4 | 2024

AAC 蒸压加气混凝土

中国 数码版

www.aac-china.digital

新闻&市场 Aircrete Europe接管WKB系统的知识产权 **科技&创新** 新型加气混凝土复合保温外墙板 **生产工艺** 对Hebel老化工厂的最新解决方案 - 第1部分 **应用 & 施工** 蒸压加气混凝土板构式住宅示范工程的设计与应用 **项目** 数千平方米的AAC用于翻新爱沙尼亚国家图书馆

ЦЯБ
AIRCRETE PRODUCTS ASSOCIATION
ASSOBETON
AA
eaaca
baar
HAAT
IAACPA
www.kapag.kz
PRO BCA
SBPB
ЯЧЕИСТЫЙ БЕТОН
TURKISH AUTOCLAVED AERATED CONCRETE ASSOCIATION

ICCX EURASIA 2024

INTERNATIONAL CONCRETE CONFERENCE & EXHIBITION

Almaty, Kasakhstan

The second edition of ICCX Eurasia, which will take place in the Kazakh metropolis of Almaty, is already highly anticipated. The registration phase is now underway, so that interested concrete and autoclaved aerated concrete professionals from Kazakhstan and the surrounding countries can register for the event.
The ICCX concept of congress plus trade exhibition, which has for nearly two decades been successfully tested and proven many times and all over the world, will gain a foothold in Almaty.

The tradeshow at ICCX Eurasia, the largest of its kind in the Eurasian concrete sector, features around 80 companies from the fields of concrete and precast concrete technology as well as autoclaved aerated concrete. Exhibitors and visitors are able to engage in in-depth technical discussions about the latest developments in mechanical and systems engineering, IT and other sectors.
Due to the structure of the regional construction industry and the strength and presence of AAC for housing construction in Kazakhstan, a separate conference session will be dedicated to this building material.

See you in Almaty!

Organisation

CPI CONCRETE PLANT INTERNATIONAL

AAC WORLDWIDE
Trade Journal for the Autoclaved Aerated Concrete Industry

Supporters

ANMOPYC
SPANISH MANUFACTURERS ASSOCIATION OF CONSTRUCTION AND MINING EQUIPMENT

fib CEB-FIP

LinkedIn

www.iccx.org www.iccx.org www.iccx.org www.iccx.org www.iccx.org www.iccx.org www.iccx.org

社论

总编：
Michael von Ahlen

暑假结束了

夏季是度假的时间，整个欧洲都笼罩在一片陌生的寂静之中。在夏季的几个月中，相对难以从行业中找到感兴趣的消息。这种沉默的另一个后果是几乎没有举行任何专业活动，例如专业会议或贸易展览会。

幸运的是，本期《AAC Worldwide》的出版再次改变了局势，而且在其他好消息中，值得注意的是，对于AAC行业来说，几项非常有趣和重要的活动正排在今年剩余的时间和2025年。

几天前，在波兰举行了一次以“建筑施工中的加气混凝土和预制混凝土构件”为口号的会议，这一活动在那里得到了很好的认可。会议讨论了建筑业当前面临的挑战，当然也集中讨论了AAC行业，以及与AAC的可持续性和环境效益相关的主题。

十一月初，中国加气混凝土协会年会将在西安举行。来自中国和世界其他地区的数百名参与者利用这个重要的会议场所交流思想，了解行业的最新发展。

另一个仍相当年轻的活动便是欧亚大陆国际混凝土设备贸易展览会（ICCX Eurasia），该展览会将于12月初在哈萨克斯坦阿拉木图举行，重点是施工预制。鉴于加气混凝土在哈萨克斯坦非常受欢迎，在哈萨克斯坦加气混凝土协会KAPAG的支持下，召开了加气混凝土特别会议，以砌筑砌块或预制钢筋墙体或墙板构件的形式，完善了报价的技术方案。

2025年，在美国拉斯维加斯举行的世界混凝土贸易展览会（World of Concel trade fair）将启动一系列行业活动，其中包括最近成立的AAC展馆，旨在促进蒸压加气混凝土的发展，蒸压加气混凝土在美国仍相对未知。

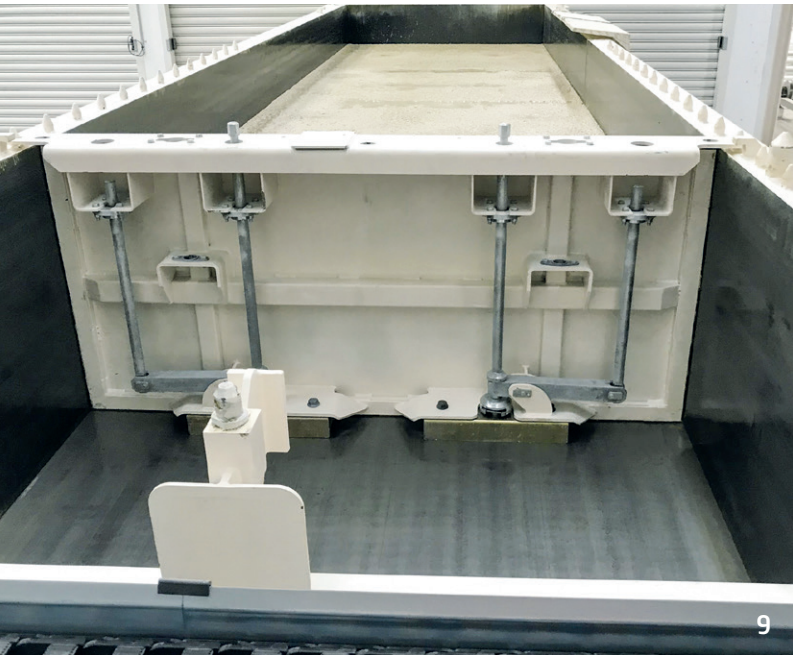
每三年都会出现一次高潮，那就是德国宝马Buama展。世界最大的工程机械、建材机械、特种应急车辆设备贸易展览会也是AAC行业设备制造商必须参加的活动。这正是展示工程机械、建材机械、特种应急车辆设备领域的主要创新之处。Buama展将于2025年4月在德国慕尼黑举行。

您最喜欢的贸易杂志AACWorldwide当然会出席这一个重要的活动，无论是作为访客、参展商，甚至是联合组织者和媒体合作伙伴。

您可以在AAC Worldwide的每一期以及我们的网站上找到关于这里提到的所有活动以及与AAC行业相关的其他活动的更多信息。

此致，
Michael von Ahlen

6


9

32

目录

4 | 2024

新闻&市场

2024年12月4-5日, Almaty, Kazakhstan
ICCX Eurasia-AAC 混凝土建材设备行业暨技术的专题会议 6

Aircrete Europe, 7575 EJ Oldenzaal, The Netherlands
Aircrete Europe接管WKB系统的知识产权 9

石灰、水泥和砂子使其成为可能
从瑞典一家拥有近百年历史的AAC公司获得的经验教训 10

科技&创新

研究与开发
新型加气混凝土复合保温外墙板 12

生产工艺

江苏天元智能装备股份有限公司，江苏 常州，中国
高效、全自动化、产能灵活的加气混凝土工厂-哈萨克斯坦SENSATA集团 19

Aircrete Europe, 7575 EJ Oldenzaal, The Netherlands
对Hebel老化工厂的最新解决方案 - 第1部分 22

Benda-Lutz Skawina Sp. z o.o. 32-050 Skawina, Poland
铝粉和铝膏参数-水覆盖范围 27

40

58

59

生产工艺

优客智能装备（浙江）有限公司
AAC板材成品往复式双垛打包在线翻转系统简介 30

Masa GmbH, 32457 Porta Westfalica, Germany
过程的数字监控、记录和控制：AAC工厂走向数字化转型 32

Wehrhahn GmbH, 27753 Delmenhorst, Germany
全球独一无二的工厂升级改造 40

Pmx Labs sp. z o.o., 60-758 Poznan, Poland
现代添加剂-超越水和粘结剂减少的好处 44

Keda Suremaker, Ma’anshan, Anhui Prov., China
从设计到生产：KEDA SUREMAKER在AAC工厂解决方案中的全面技术进步 48

应用 & 施工

浙江杭加泽通建筑节能新材料有限公司
蒸压加气混凝土板构式住宅示范工程的设计与应用 52

Lissmac Maschinenbau GmbH, 88410 Bad Wurzach, Germany
更快的砌砖速度 58

项目

加气混凝土为首选
数千平方米的AAC用于翻新爱沙尼亚国家图书馆 59

2024年12月4-5日, Almaty, Kazakhstan

ICCX Eurasia-AAC 混凝土建材设备行业暨技术的专题会议

继去年 12 月份欧亚国际混凝土建材设备贸易展会成功举办有 550 多人参加的第一届启动活动之后，哈萨克斯坦的第二届国际混凝土建材设备贸易展会活动正在这一成功的基础上再接再厉。ICCX 欧亚国际混凝土建材设备贸易展会的第一届活动证实，贸易展览和专业技术会议的概念在这个地区是独一无二的，受到当地和周边国家混凝土行业的欢迎，而 AAC 行业出席这次活动是一个非常宝贵的增加。使哈萨克斯坦的混凝土市场和周边国家发展继续增长并获得动力。相应地，参加这次活动的人数将会增加，更多的代表将来自周边国家。访客登记现在在展会网站上开放。

位于阿拉木图市中心的 Rixos 酒店非常适合举办 ICCX 欧亚大陆国际混凝土建材设备展会暨会议

独特的贸易展览会

2023 年非常成功的举办 ICCX 展会清楚地证明，混凝土、混凝土预制构件，还有蒸压加气混凝土墙体，对国际认可的技术标准有很高的需求。展台总是有很多人参观，参展商的反馈是非常积极的。

今年，所有来自 AAC 行业的重要参与者将再次展示该行业的最新产品和发展。展位上的技术讨论总是有充分依据的，商务事宜可以在非常有效和专业的气氛中讨论。

组织者再次期待一个满员出席的活动。第二届「欧亚国际混凝土建材设备贸易展览会共有约八十家来自混凝土、预制混凝土构件及 AAC 行业的公司参展，向参观者介绍建材机械设备、生产厂房工程、混凝土技术、IT 科技及国际混凝土行业的最新发展。

确认参展商，提供 AAC 相关产品和服务（按字母顺序编辑截止日期）：

- Aircrete Europe 艾尔柯瑞特
- Dongyue 东岳机械
- Hess 海斯 AAC 系统
- Keda Suremaker 科达新铭丰
- Masa 玛莎建材机械
- Progress 钢筋和预制构件机械
- Qunfeng 群峰机械
- Teeyer 天元智能
- UKeyer 优博络客

会议安排

ICCX 2024 在科学和实际会议演讲的目标下，为所有与会者创造了巨大的附加值。专题会议包括混凝土预制构件和混凝土行业的技术及蒸压加气混凝土行业的专家论坛。

哈萨克斯坦蒸压加气混凝土协会通过确定会议方案

2023年12月第一届欧亚国际混凝土建材设备贸易展会的印象。该系列活动被称为专家论坛是面向混凝土和预制混凝土行业的供应商和决策者，以及学者、生产者、规划者和工程师。

AAC 会议: 2024年12月5日

主持人:

苏库罗夫·努尔博拉特·尼古拉耶维奇，哈萨克斯坦蒸压加气混凝土制造商协会的执行董事

苏库罗夫·努尔博拉特·尼古拉耶维奇生于1961年，1991年7月至2004年6月在工会、共青团和党的活动中工作，并在海关当局工作。2013年12月。他参与了一系列监管法案、指示和方案建议的制定工作，以改善国家海关的管制。他是哈萨克斯坦共和国和欧盟海关法规项目开发工作组成员。海关总署上校。2013年12月至2021年9月，他在阿塔梅肯国家企业家协会工作，自2022年1月起，他一直担任哈萨克斯坦蒸压加气混凝土制造商协会的执行董事。

巴尔詹·阿曼吉尔·巴姆卡诺夫是Ecoton + JSC 的董事会成员；**负责Ecoton 的自动化过程控制系统软件对 AAC 工厂的改进**

Arman Akylbekuly Khasen -哈萨克斯坦建筑设计研究所主任；**综合评估建筑能源效率作为实现碳中和研究。**

穆罕默德·扎迪诺维奇和达科夫——哈萨克斯坦工业部工业委员会副主席负责工业与建设；**审核生产现代建筑材料工作。**

Yesengabulov Serikbolat Kadenovich – 高级讲师TPGS 系（L.N. Gumilyov 欧亚国立大学），技术科学副博士；**确定 AAC 时的湿度条件建筑物的能源效率等级（负责在设计过程中建设和运营）**

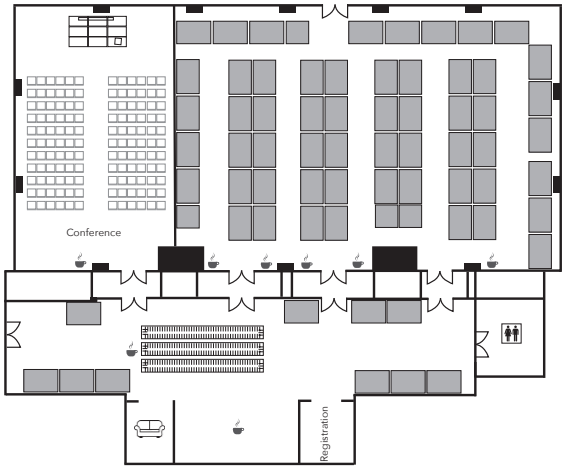
安德烈·巴什卡托夫——在Xella公司负责许可证和出口业务总监；**对蒸压加气混凝土生产作为投资的原因和地点进行评估工作。**

2024年9月16日现状

公司	国家	网址
Aircrete Europe	**Netherlands**	**www.aircrete.com**
Allbau Software GmbH	Germany	www.allbau-software.de
ARCEN	Portugal	www.arcen.com
ASSYX GmbH & Co. KG	Germany	www.assyx.com
Avermann	Germany	www.beton.avermann.de
B.T. innovation GmbH	Germany	www.bt-innovation.de
BHS Sonthofen GmbH	Germany	www.bhs-sonthofen.de
CGM Srl	Italy	www.cgm-srl.com
Construx Weckenmann	Belgium	www.construx.eu
Dongyue Machinery Group Co.,Ltd	**China**	**www.dongyuegroup.com**
ELKON	Türkiye	www.elkon.net
EUROMECC	Italy	www.euromecc.com
FUJIAN QUNFENG MACHINERY CO.,LTD	**China**	**www.qunfenggroup.com**
Fujian Vinking Machinery Co., Ltd	China	www.vkmachine.com
Ha-Be Betonchemie GmbH	Germany	www.ha-be.com
Hebei Xindadi Electrical and Mechanical Manufacturing Co., Ltd.	China	www.hbxdd.com
HESS GROUP	**Germany**	**www.topwerk.com/hess-group**
ICCX - International Concrete Conference and Exhibition	Germany	www.iccx.org
IMER GROUP	Italy	www.imergroup.com
Jiangsu Teeyer Intelligent Equipment Co.,LTD	**China**	**www.teeyer.com**
Kapag	Kazakhstan	www.kapag.kz/ru
KBH	Germany	www.k-b-h.de
KEDA SUREMAKER	**China**	**www.kedasuremaker.com**
Kobra	Germany	www.kobragroup.com
Masa GmbH	**Germany**	**www.masa-group.com**
MAX-truder GmbH	Germany	www.maxtruder.com
MCT Italy	Italy	www.marcantonini.com/de
Moldtech	Spain	www.moldtechsl.es/ru
NORDIMPIANTI SYSTEM	Italy	www.nordimpianti.com
OLMET ITALY	Italy	www.olmetitaly.com
OMAG	Germany	www.omag.de
Polblat	Poland	www.polblat.pl
PRINZING PFEIFFER	Germany	www.topwerk.com/ PRINZING-PFEIFFER
Progress Group	**Germany**	**www.progress.group**
QINGDAO CO-NELE MACHINERY CO., LTD.	China	www.co-nele.com
Qingdao Pmixers Machinery Co.,Ltd.	China	www.pmixers.com

公司	国家	网址
Quanzhou City Sanlian Machinery Manufacture Co.,Ltd	China	www.sl-machine.com
Quatromatic	Türkiye	www. quatromatic.de
Rekers	Germany	www.rekers.de
RoTho	Germany	www.rotho.de
Schnell Spa	Italy	www.schnell.it
Splice Sleeve Japan	Japan	www.nmbsplicesleeve.com
SR SCHINDLER	Germany	www.topwerk.com/sr-schindler
TDM Engineering	Finland	www.tdm-engineering.com
TEKA Maschinenbau GmbH	Germany	www.teka.de
THIBAUT	France	www.thibaut.fr
TJK Machinery	China	www.tjkmachinery-group.com
TopWerk Group	Germany	www.topwerk.com
Ukeyer Intelligent Equipment (Zhejiang) Co., Ltd.	**China**	**www.ukeyer.com**
WASA AG	Germany	www.wasa-technologies.com
Weber Brush Systems	Germany	www.weberbrushes.com
ZENITH	Germany	www.zenith.de

参展商名单及展览场地平面图



的内容来支持 ICCX Eurasia。这就确保了参观者的利益以最好的方式得到满足。

定期更新的资料，例如会议日程、参加条件或住宿安排等，可在 ICCX 网页 www.ICCX. org 查阅。不要忘记注册！

ICCX EURASIA 2024
www.iccx.org

Supporters
ANMOPYC SPANISH MANUFACTURERS ASSOCIATION OF CONSTRUCTION AND MINING EQUIPMENT
fib CEB • FIP
www.kapag.kz

Media Partners
AAC WORLDWIDE
CPI WORLDWIDE

Official Partner Airlines
Austrian
Lufthansa
SWISS
brussels airlines
Eurowings

Aircrete Europe接管WKB系统的知识产权

根据 2024 年 9 月 1 日，在今年早些时候对 WKB 系统进行清算之后，Aircrete Europe 公司已经获得了 WKB 系统股份有限公司的知识产权、图纸、客户信息和文件。

此外，在收购的同时，几名经验丰富的 WKB 系统公司前雇员加入了 Aircrete Europe 公司。通过他们的经验和专业知识，Aircrete Europe 将能够确保为 WKB 系统的已安装客户群持续提供高质量的设备和服务。

Aircrete Europe 董事总经理 Ralf Beier 评论说：“这次收购符合 Aircrete Europe 持续增长业务的战略。我们致力于确保平稳过渡，并继续提供我们的客户所依赖的支持和解决方案。”

根据2024年9月1日，欧洲空中混凝土公司现已能够为安装WKB系统的客户群提供技术支持

AIRCRETE EUROPE

Aircrete Europe
Zutphenstraat 6
7575 EJ Oldenzaal
Netherlands
T +31 541 571020
www.aircrete.com

Aircrete 赞助商为 AAC Worldwide 的所有读者提供免费下载文章的可能性。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 **AircretCompany** 频道。

从瑞典一家拥有近百年历史的AAC公司获得的经验教训

瑞典 Örebro 地区的一座房子虽然拥有近百年的历史，却依然美不胜收，这似乎是一个奇迹。要想了解这座房子的故事，我们需要回顾二十世纪二十年代的瑞典。在那个时候，由于第一次世界大战的缘故，能源变得极度短缺。政府考虑了多种选择。加强了新建筑隔热规定。建筑师和化学家们在思考是否有一种建筑材料能够像木材一样简单地使用，同时又坚固和绝缘，而不会像木材那样燃烧或腐烂。

蒸压加气混凝土的概念改变了建筑业

1923 年，建筑师 Axel Eriksson 完成了许多人的梦想，发明了一种新的建筑材料：蒸压加气混凝土（AAC），一种石灰、水泥和沙子的混合物。他在高压下硬化形成新的混合物。

这就是 Ytong（原名：Yxultsånghärdade gasbetong）的诞生。不久之后，这些砌块成为了产品类别和行业创新者的代名词，建筑材料从瑞典征服了世界。建筑师简化结构。它加速了第二次世界大战后急需的房屋建设。今天，任何想要以现代和可持续的方式进行建设的人都不能忽视 AAC。

防潮、防火近百年

回到 1930 年建造的房子。Örebro 的酒店是由哥德堡建筑师 Ture Svanberg 于 1930 年设计的。几个世纪以来，整体式房屋（200 平米 Ytong）一直能够耐受炎热的夏季和寒冷的冬季，没有任何重大问题。它已经与城市的区域供热网络连接了近 50 年。与墙体结构不同的同类房屋相比，能源成本一直保持在预期和可接受的水平。由于火灾或受潮问题，从未进行过翻新。

内外抹灰均为原有，无需修复。这些砌块经过了时间的考验，这些年来没有出现任何收缩或开裂的迹象。

经过科学验证

AAC 的耐用性是其稳定的矿物结构的结果。主要矿物成分是硅镁石，它也存在于自然界中，结构上为链带状硅酸盐。研究表明，加气混凝土的性能在很长一段时间（超过 80 年）内不会发生变化。在 2008 年的一次城市文化盘点中，Örebro 中心部分的房屋被指定为具有文化历史价值。国家浪漫风格的房子被认为具有“良好的审美和环境质量，应进行保护，以不破坏建筑的特性”。

瑞典的房子证明了蒸压加气混凝土在可持续建设中的潜力。

Xella International GmbH
Düsseldorfer Landstraße 395
47259 Duisburg
Germany
www.xella.com

…冬季视图

Örebro 的酒店是由哥德堡建筑师 Ture Svanberg 于 1930 年设计的。几个世纪以来，这座整体式房屋（200 平米 Ytong）一直承受着炎热的夏季和寒冷的冬季，没有任何重大问题。

…夏季视图

新型加气混凝土复合保温外墙板

● Miao Ji-Kui and Song Na, School of Architectural Urban Planning, Shandong Jianzhu University, Jinan, China

装配式建筑代表了现代工业化的趋势，而外墙在建筑围护结构中的装配是其发展的关键。根据装配式钢结构外支撑的性能要求，提出了一种集保温和结构稳定性于一体的新型墙体面板。这种发展要求蒸压加气混凝土复合保温外墙板，通过拉伸粘结试验研究，分析了界面配制和粘结剂对粘结砂浆与加气混凝土面板拉伸粘结强度的影响，给出了粘结砂浆的最佳厚度。在此基础上，对墙体面板的隔声性能和耐火性能进行了测试，分析了中空加气混凝土复合墙体面板在建筑围护结构中的实用性。结果表明，新型墙体面板在隔声和防火性能方面均满足现行规范的要求。与传统相同厚度加气混凝土面板相比，新型墙体面板的传热系数降低了 40-51%，自重降低了 18-29%。此外，该系统具有相同的装配率得分，但是单位面积成本最低。

蒸压加气混凝土面板，简称加气混凝土面板，具有重量轻、强度高、保温性能好、阻燃性好、隔音性好、机械加工性好、安装方便等优点，深受工程师的青睐。近年来，我国大力发展装配式建筑，建立了健全的绿色建筑标准体系。蒸压加气混凝土作为一种绿色建筑材料，可用于装配式围护结构体系中，以满足建筑工业化的需要。在国家一系列政策的基础上，加气混凝土墙板越来越多地应用于各类工业和民用建筑中，无论是作为结构的内墙还是外围护结构。

随着建筑节能相关设计标准的提高，仅靠蒸压加气混凝土难以满足北方地区外墙的热工性能设计要求。因此，在寒冷和恶劣气候条件的地区，加气混凝土面板通常仅用作内壁面板。近年来，一些企业和科研机构开始研发低导热性的高性能加气混凝土面板，以及加气混凝土夹芯保温墙板，通过提高墙板的抗热性来满足节能墙体设计的要求。根据装配式钢结构建筑对外墙板的要求，本文提出了一种新型墙体板。本建议书涉及 AAC 复合隔热墙板，它是建筑物隔热和承重结构的组成部分。通过试验研究和理论分析，对这种新型复合保温墙板的性能进行了研究。

加气混凝土复合保温墙板施工

有多种类型的墙板可用于建造外墙围护系统，每种墙板都有自己的建造工艺。为确保外墙围护系统的工程质量，GB/T 51232《装配式钢结构建筑技术标准》对外墙围护系统提出了明确、具体的性能要求，主要包括安全性、功能性和耐久性。此外，外墙板还应具有良好的经济特性，并满足低环境影响的要求。从经济角度考虑，生产

墙板所用的原材料应广泛可用，从当地采购，并与简单的设计和生产相关，以降低生产成本。环境协调要求墙板的组成与有效利用材料资源、减少能源消耗、减少环境污染和高回收率相关。用于围护结构的预制外墙板将大量传统外墙施工方法所需的现场工作转移到生产车间。在此过程中，面板在工厂制造后运至施工现场，在施工现场采用可靠的连接方式进行装配和安装。因此，外墙板还应满足工业化要求，包括以下几个方面：

- 工厂标准化、自动化、流水线生产。
- 重量轻，运输吊装方便。
- 节点结构简单，安装施工方便。

综上，理想外墙板的性能要求如图 1 所示。

根据建筑施工中预制钢结构外板的性能要求，研究小组提出了一种新型复合保温加气混凝土墙板，它是在蒸压加气混凝土板、复合有机保温板和 35 毫米厚 a 级保温浆料的工厂预制而成。面板结合了隔热和结构性能要求。复合保温外墙板如图 2 所示。

复合保温墙板采用 AAC 基板承受墙板重量和作用于其上的水平荷载，采用有机保温板做保温层，以满足寒冷气候外墙节能设计要求，采用保温膏做保护层，以满足墙板的防火性能要求。图 3 展示了住宅项目剪力墙结构中的墙板实例，而图 4 展示了住宅项目钢结构中墙板的应用。复合保温外墙板结构层之间无空洞。AAC 基板涂敷界面处理剂后，胶砂与保温板结合，然后在保温板上表面浇注保温浆料保护层。在此过程中，保温浆料完全包裹保温板。为了提高绝缘浆料保护层与绝缘板的结合性能和连接强度，在绝缘板表面设置了沿面板宽度方向的键连接。此外，绝缘层和 AAC 基板使用塑料锚固件机械连接。

苗继贵山东建筑大学副教授。2008年毕业于天津大学，获工学博士学位。2018年9月至2019年3月在美国锡拉丘兹大学访问学者。目前主要从事钢结构装配式建筑系统和绿色建筑技术的研究。近年来主持和参加了多项国家和省级装配式建筑和绿色建筑技术课题，获得天津市科技进步一等奖1项、中国钢结构协会科学技术二等奖1项、中国建筑材料科学技术一等奖1项。山东省建设技术创新一等奖2项，根据研究成果发表学术论文30余篇，国家授权发明专利16项。

加气混凝土复合保温外墙板力学性能试验

复合保温墙板的保温层用粘结砂浆粘结到 AAC 基板上。因此，粘接砂浆与加气混凝土面板的粘接强度直接影响保温层与基板的粘接安全。为了研究粘合砂浆和 AAC 基之间的粘合性能，使用总共 20 个测试样本进行了拉伸试验。分析了界面配制和胶浆厚度对复合墙体拉结强度的影响，旨在优化复合墙体系统中保温层与加气混凝土基板的连接。

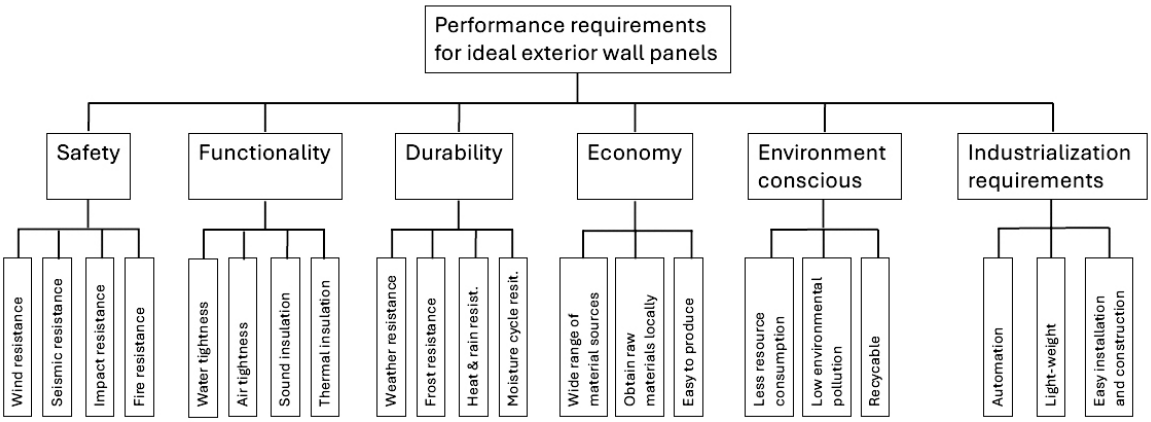


图1：理想的外墙板性能要求

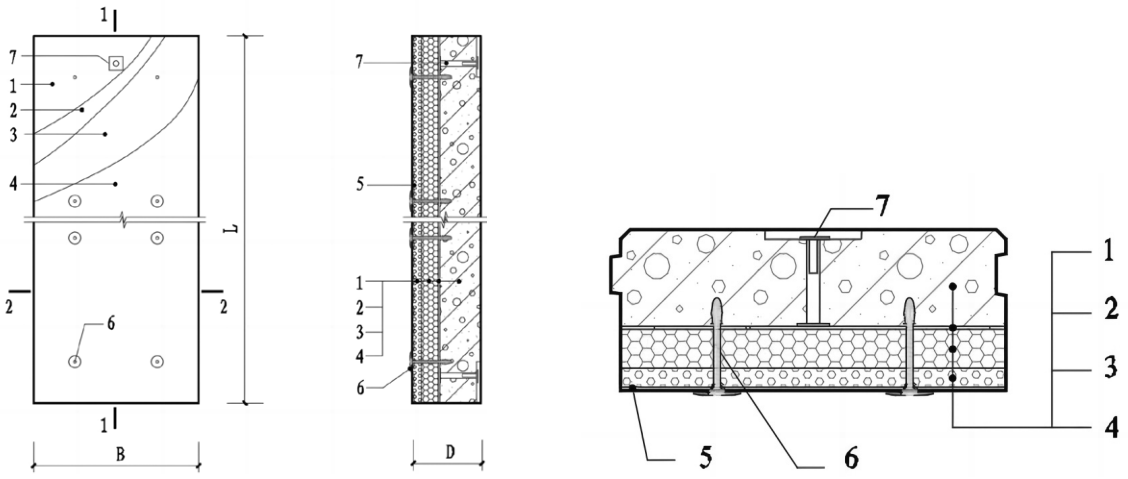


图2：复合保温外墙板示意图（1）。加气混凝土板；2.粘接砂浆；3、保温板；4、保温浆料；5.玻璃纤维网；6.塑料锚固件；7.锚固件）

图3：住宅项目的剪力墙结构构件

图4：墙板在住宅项目钢结构中的应用

为试验设计了两组粘接试件。一组试件在加气混凝土板表面涂敷粘接剂，另一组试件未进行界面处理。试件尺寸为 100 mm x 100 mm，每组试件按粘结砂浆厚度分为 5 种。每种类型生产两个样品，总共产生 20 个样品。涂有界面粘合剂的样品如图 5 所示

加气混凝土复合保温外墙板力学性能试验

复合保温墙板的保温层用粘结砂浆粘结到 AAC 基板上。因此，粘接砂浆与加气混凝土面板的粘接强度直接影响保温层与基板的粘接安全。为了研究粘合砂浆和 AAC 基之间的粘合性能，使用总共 20 个测试样本进行了拉伸试验。分析了界面配制和胶浆厚度对复合墙体拉结强度的影响，旨在优化复合墙体系统中保温层与加气混凝土基板的连接。

为试验设计了两组粘接试件。一组试件在加气混凝土板表面涂敷粘接剂，另一组试件未进行界面处理。试件尺寸为 100 mm x 100 mm，每组试件按粘结砂浆厚度分为 5 种。每种类型生产两个样品，总共产生 20 个样品。涂有界面粘合剂的样品如图 5 所示，每个样品的参数如表 1 所示。在准备测试样品时，将粘合砂浆填充并放置在 AAC 基板的成形框架中。成形框架的厚度分为 2 毫米、4 毫米、6 毫米、8 毫米和 10 毫米 5 种类型，制成样品后，在受控的环境条件下，在 23±2 ℃ 的温度和 50±5% 的相对湿度下固化 28 天后进行拉伸试验。试验程序以《外墙外保温工程技术标准》JGJ144 附录 C.1 中规定的基础墙板和粘合剂

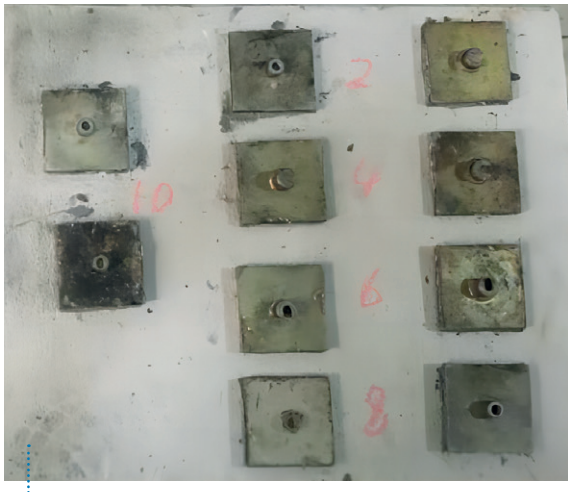


图5：粘接强度试验用样品；在界面上涂敷粘合剂

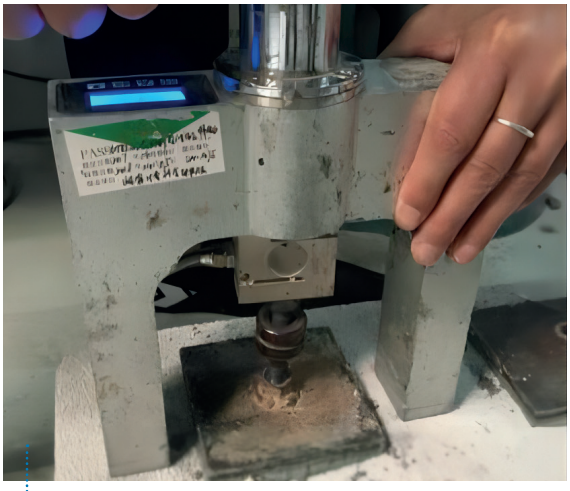


图6：粘合强度测试设备

的拉伸试验方法为依据。测量时使用了带数字显示器的粘合强度检测器（图 6）。

各粘结试件的抗拉粘结强度如表 1 所示。《外保温标准》第 5.2.7 条规定，基材与胶粘剂之间的拉伸粘接强度应不小于 0.3MPa。从表 1 中可以看出，对于没有界面处理剂的样品，对于每个测试厚度，粘合剂砂浆和 AAC 基底之间的平均拉伸粘合强度小于 0.3MPa。对于涂覆有界面处理剂的样品，对于每个测试厚度，粘合砂浆和 AAC 面板之间的平均拉伸粘合强度大于 0.4MPa。因此，通过在

表1: 粘结试样的拉伸粘结强度

试样编号	粘结砂浆厚度(毫米)	抗拉强度(MPa)	平均值(MPa)	AAC 面板治疗
N1	2	0.203	0.223	用粘合剂
N2	2	0.242		
N3	4	0.226	0.175	
N4	4	0.123		
N5	6	0.152	0.166	
N6	6	0.189		
N7	8	0.137	0.116	
N8	8	0.094		
N9	10	0.317	0.277	
N10	10	0.236		
Y1	2	0.457	0.435	没有使用粘合剂
Y2	2	0.412		
Y3	4	0.536	0.479	
Y4	4	0.422		
Y5	6	0.314	0.429	
Y6	6	0.544		
Y7	8	0.504	0.434	
Y8	8	0.363		
Y9	10	0.542	0.453	
Y10	10	0.364		

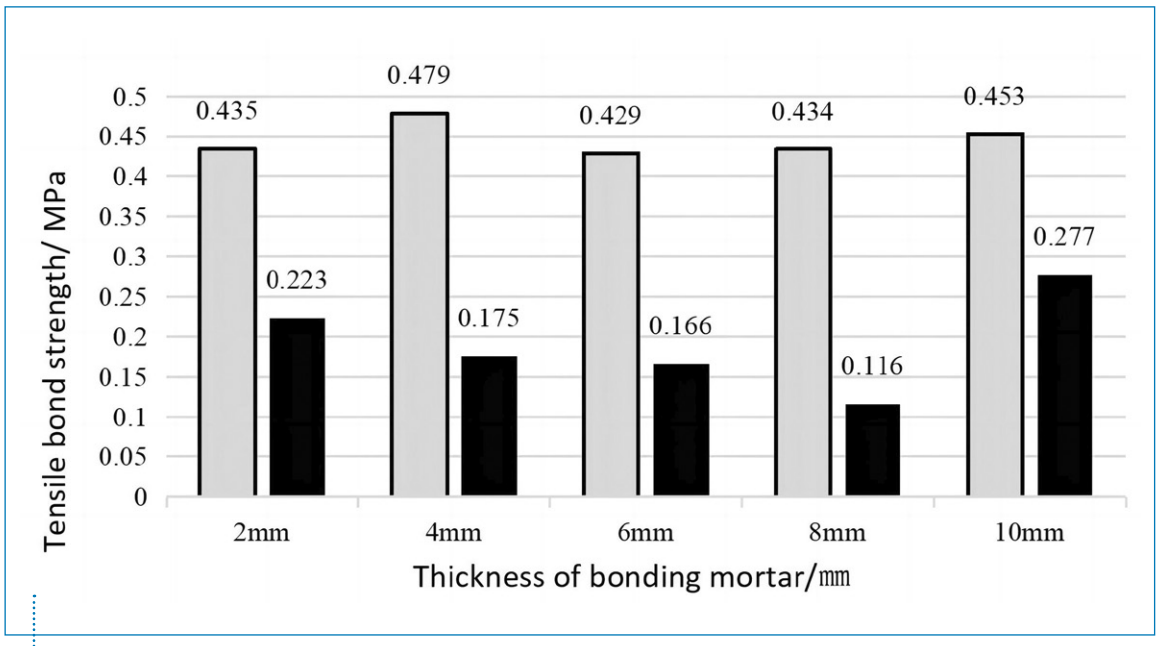


图7：抗拉粘结强度与粘结砂浆厚度的关系

AAC 面板表面涂敷界面处理剂，能够显著提高粘接砂浆与 AAC 面板之间的拉伸粘接强度，从而提高隔热层与 AAC 基板之间的连接安全性。根据抗拉粘结强度与粘结砂浆厚度的关系（图 7），改变粘结砂浆厚度对涂敷界面处理剂的试件抗拉粘结强度影响不大。因此，为了降低复合保温墙板的生产成本，应尽量减少粘结砂浆的厚度，从而减少所需的材料用量。为保证连接安全，并考虑生产要求，建议复合保温墙板粘结砂浆厚度为 4-6mm。

复合保温墙板的隔音和耐火性能

理想的外墙板要求自重小，在满足热性能的同时尽可能减小厚度，以降低运输和吊装成本。然而，具有低自重和低厚度的墙体通常具有不充分的隔音性能。为测试复合保温外墙板的隔声性能，按照 GB/T 1988.93《声学建筑和建筑构件的隔声测量第 3 部分：建筑构件环境隔声实验室测量》进行隔声性能测试。试件尺寸为 2480mm×600mm×230mm，墙板结构层依次为 150mm 厚加气混凝土基层、5mm 厚粘结砂浆、40mm 厚保温层、35mm 厚保温浆保护层。试验结果表明，复合保温墙板的环境声隔声为 45dB，符合《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 第 4.2.6 条规定的外墙环境声隔声 ≥45dB 的要求。

复合保温墙板的耐火性能直接关系到建筑物的安全性，因此对其进行耐火性能测试具有十分重要的意义。为测试复合保温外墙板的耐火性能，耐火试验按 GB/T 9978.1《建筑构件耐火试验方法第 1 部分：一般要求》进行。试件尺寸为 1200 mm×600 mm×200 mm，墙板结构层依次为：120 mm 厚加气混凝土基层、5 mm 厚粘结砂浆、40 mm 厚保温层、35 mm 厚保温浆保护层。试验结果表明，复合保温外墙板的耐火极限大于 1.0 小时，满足《建筑防火规范》GB 50016 第 5.1.2 条非承重外墙的耐火等级要求。

复合保温外墙板的适用性分析

随着节能设计标准的提高，采用单一材料的加气混凝土墙板难以满足寒冷气候下传热系数的要求。因此，评估墙板适用性的一个重要测量指标是其热性能。墙体面板重量小，不仅便于运输和吊装，还可减轻建筑物重量，减轻地震的结构影响，降低与一般工程要求相关的费用。

此外，它也是评估墙板适用性的重要指标。此外，墙板的成本也是影响其推广应用的重要指标。因此，通过对复合保温墙板的热性能、自重和经济性的分析，研究了与预制钢结构结合使用的复合保温墙板在寒冷气候条件下的适用性。

传热系数是衡量外墙热性能的主要指标。《寒冷气候下居住建筑节能设计标准》JGJ26 规定了按建筑层数确定的外墙传热系数限值（表 2）。为便于本次研究，以寒冷气候条件下外墙传热系数限值为准，选用相同厚度的复合保温墙板和加气混凝土墙板，对新型复合保温墙板的适用性进行了评估。根据《民用建筑热工设计规范》GB50176 中多层均匀材料外墙传热系数的计算公式，选用 240mm、280mm 和 320mm 三种厚度的墙板进行计算。在计算实例中，复合保温外墙板的 AAC 基板厚度为 15mm，保温层由 50mm、90mm 和 120mm 厚度的挤压板组成，粘接砂浆的厚度为 5mm，保温浆料的厚度为 35mm。

从表 4 中可以看出，与相同厚度的加气混凝土墙板相比，复合保温墙板的传热系数降低了 40 ～ 57%。复合保温墙板厚度 240mm 时，可用于寒冷气候下的建筑物和 4 层及 4 层以上的寒冷气候建筑物。当墙板厚度为 280mm 时，可用于寒冷气候下不同楼层的建筑。当 AAC 墙板的厚度为 320 毫米时，它只能在寒冷气候下用于 4 层以上的建筑。因此，复合绝缘墙板在寒冷气候下有着广阔的应用前景。

表 3 显示了用于计算墙板自重的各结构层材料的体积密度值。为了进行比较，假设 AAC 面板的值为 525 kg/m^3，挤压面板的值为 35 kg/m^3，玻化微珠保温浆料的值为 400 kg/m^3，粘结砂浆的值为 1800 kg/m^3。两种墙板自重计算结果见表 4。从表中可以看出，与相同厚度的 AAC 墙板相比，复合保温墙板的自重降低了 18 ～ 37%。因此，在装配式钢结构建筑中应用复合保温墙板可以充分发挥钢结构体系自重轻、承载力高、抗震性能好等优点。

表 5 显示了每单位面积不同外墙围护系统的价格比较。从表中可以看出，单位面积成本最低的是粉煤灰砌块结合岩棉板薄抹灰外保温系统。但该外墙围护体系为非装配式外墙体系，根据现行装配式建筑评价标准 GB/T 51129-2017，装配率未打分。AAC 板结合岩棉板保温装饰板系统、预制混凝土夹芯保温板外墙系统、AAC 复合保温板系统装配率得分均为 8 分。然而，在这三种外墙体系中，

表2：外墙传热系数限值

气候区	传热系数 (W/m^2·K)	
	≤ 3层	≥ 4层
严寒，A区和B区	0.25	0.35
严寒，C区	0.30	0.40
低温，A区和B区	0.35	0.45

表3：各结构层的材料性能参数

材料层	单位重量 (kg/m^3)	热导率 (W/m·K)	导热系数修正值
加气混凝土面板 (B05)	≤ 525	0.14	1.15
挤塑聚苯板 (XPS)	22~35	0.030	1.10
玻化微球保温浆料	≤ 400	0.08	1.25
粘结砂浆	1800	0.93	1.00

表4: 外墙板的传热系数和自重比较

墙板厚度 (mm)	复合材料绝缘外墙墙板的热传导系数, K_1 (W/m²·K)	AAC 外部墙板的热传导系数, K_2 (W/m²·K)	复合绝缘材料外墙墙板的自重, W_1 (kg/m²)	AAC 外部墙板的自重, W_2 (kg/m²)	$(K_2-K_1)/K_2$ (%)	$(W_2-W_1)/W_2$ (%)
240	0.339	0.561	103.5	126	39.6	17.9
280	0.240	0.487	104.9	147	50.7	28.6
320	0.186	0.430	106.3	168	56.7	36.7

AAC 复合保温板体系的单位面积成本最低，约占预制混凝土夹芯保温板外墙体系各自成本的 40-60%。因此，具有较好的经济适用性。

结论：

根据钢结构装配式建筑外墙板的性能要求，提出了一种新型的整体式外墙板用于结构保温，并确定了各结构层之间的连接方式。

拉伸试验结果表明，界面粘结剂能显著提高粘结砂浆与 AAC 面板的拉伸粘结强度。复合保温墙板的粘结砂浆厚度建议为 4-6 mm 左右。

隔声性能和耐火试验结果表明，复合保温墙板隔声能力不小于 45 dB，耐火极限大于 1.0 h，满足现行规范对非承重墙板隔声和耐火要求。

与相同厚度的 AAC 墙板相比，在装配率得分相同的情况下，不同墙板系统相比，复合保温墙板的传热系数降低 40 ～ 57%，自重降低 18 ～ 37%，单位面积成本最低。

表5：不同外墙围护系统的单位面积价格比较

项目		粉煤灰砌块和岩棉板外墙外保温系统	AAC 面板和岩棉板外墙保温系统	AAC 板和岩棉板绝缘装饰板系统	预制混凝土夹层保温板外墙系统	AAC 复合保温外墙板系统
墙体材料成本	元/m²	40~60	120~160	120~160	800~1100	270~360
砌筑(安装)工程造价	元/m²	60~70	100~120	100~120	150~270	100~120
环梁和结构柱	元/m²	30~50	/	/	/	/
保温材料和建筑费用	元/m²	160~230	160~230	320~480	/	/
保温料浆流平层、材料及施工成本	元/m²	/	/	/	/	25~30
外墙抹灰、材料和施工费用	元/m²	35~40	/	/	/	25~30
内墙抹灰、材料和施工费用	元/m²	25~30	/	/	/	/
总数	元/m²	350~480	380~510	530~760	950~1370	420~540
集合率得分	/	0	5 分	8 分	8 分	8 分

高效、全自动化、产能灵活的加气混凝土工厂-哈萨克斯坦SENSATA集团

哈萨克斯坦是中亚五国中最大的经济体，近年来经济发展迅速，加气混凝土行业处于快速上升期，加气制品供不应求。虽然哈国当地加气混凝土生产线数量众多，但大部分工厂都处于产量低、自动化低以及成品率低的状况，无法满足日益增加的市场需求和质量要求。

SENSATA 集团是哈国知名房地产开发商，为了确保工程的质量和进度，决定投资建立自己的加气混凝土工厂。经过多次的考察研究，天元智能与 SENSATA 集团成功签约，携手建设 UNITON 项目。该项目位于阿斯塔纳，年产 20 万立方加气砖，现已顺利量产，为当地加气行业树立了一支新的标杆。

UNITON 项目是近三年中哈萨克斯坦建立的最先进、标准最高的一条加气混凝土生产线。综合考虑了当地市场特点、气候特征以及建筑设计规范要求，该项目采用

联合石油公司位于阿斯塔纳，每年将生产20万立方米的石块，目前已开始运营

了天元最新式的 4.8 ×1.2m 机型。由于阿斯塔纳位于哈萨克斯坦北部，每年的严寒期长，户外可大规模施工的时间有限，导致加气制品销售淡旺季十分明显，天元 4.8 ×1.2m 机型适应的日产量在 300-1000 立方，方便用户实现产能的灵活调节。当旺季来临，产量快速增加时，整厂平均能耗以及用工量却不会有明显增加。这得益于天元设备生产节拍的灵活性，和自动化的精准控制。在稳定可靠的前提下，天元 4.8 ×1.2m 机型连续生产的节拍可

Teeyer 的4.8米 x1.2米型号可以适应300至1000立方米的日生产能力，使用户可以灵活调整生产能力

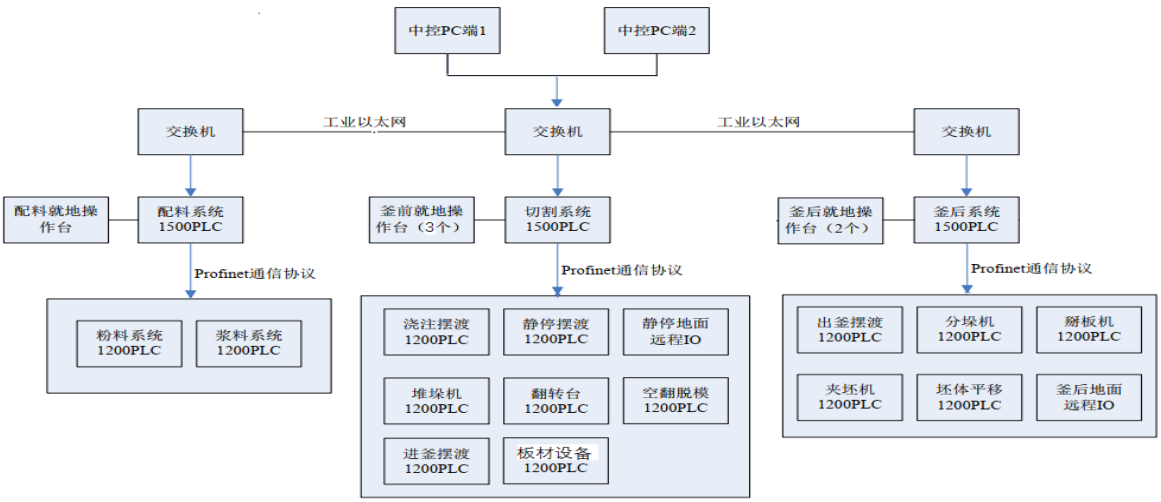
达 2 分钟 / 模，既不影响制品质量也不会增加设备的损耗。为用户提供了充足的增产余量，让生产管理更灵活可控。

天元智能深度参与了 UNITON 项目的整个建设过程，提供了全流程、一站式的服务，包括前期厂区规划、工艺方案设计、土建指导、设备安装、自动化调试、工艺配方支持、试生产等。仅用时 11 个月，为目前中亚地区建设周期最短的生产线之一。天元不仅拥有强大的设备研发团队，还有专业的设计团队、项目管理团队、售后服务团队、以及经验丰富的加气混凝土工厂生产和管理团队。在 UNITON 项目建设期间，天元先后派出近 20 人次的支持团队，为用户提供了强有力的支持和帮助。

考虑到哈国加气混凝土工厂普遍缺乏专业的电气工程师和电气维修工，UNITON 项目自动化设计框架通过工业以太网通讯、由 Profinet 结合人机界面，组成中央控制、区域集中控制，和单机控制的三级控制架构，实现信息互通及数据共享。以 SiemensS7-1500+ET200 系统设备为主要硬件，采用系统冗余和数字计算等先进技术。该设计具有系统故障率低，运行稳定，维护简便等优点，三级架构互为补充，确保整条生产线不会因控制系统停产。

结合哈国原材料情况，在生产过程中，天元电气工程师为用户开发制定了符合哈国的工艺配方控制系统，采用先进算法进行配方精准计算和配料流程控制，通过简单的自动操作流程，满足不同环境对工艺数据的要求，实现切割、输送、蒸养、打包等运动设备的伺服系统精确控制，保障产品质量，提高生产效率。

从签订合同到生产第一个产品，仅用时11个月，它是中亚地区生产线建设周期最短的地区之一



天元公司的电气工程师为哈萨克斯坦开发了一套过程控制系统，使用先进的算法进行精确的配料设计计算和材料过程控制

通过预判程序、实时反馈、定位纠偏、前馈控制和最优控制等多逻辑编程，经过多条产线的使用升级迭代，控制系统大量使用了高精度传感器，特殊颜色位置使用背景抑制、多重检测、信号真假分辨、屏蔽等开关信号技术，对设备位置、位移、液位、温度等生产物理变量进行采集和应用，实现对生产过程的自动、智能、节能控制。

人机工程设计了工艺画面、运动状态、实时数据、趋势曲线、数据报表、报警记录，参数设定，注重实用性、易用性和数据可视化，确保了用户能够根据生产需要和工艺要求对设备位置和速度等参数进行调整，也能及时看到现场设备的实时状态，快速找到所需的信息和功能。天元提供清晰的操作指引和流程，使用户能够顺利完成操作使用及故障排查处理工作。

天元智能深耕加气混凝土行业 30 余年，在国际化进程中，始终坚持“以客户为中心”的经营理念，因地制宜，根据当地市场特征、产品特点和客户个性化需求，从研发、设计、制造到服务都努力做到本土化。同时天元还将一如既往地支持各地区用户和行业协会推广加气制品的运用，让更多国家和地区使用轻质、节能、环保的加气混凝土制品，从而推动当地建材行业的转型升级。

天元智能赞助商为 AAC Worldwide 的所有读者提供免费下载文章的可能性。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 **天元智能**公司频道。

TEEYER

Jiangsu Teeyer Intelligent Equipment Co. Ltd
No.312 Hehai West Road,
High Technology Development Zone,
213125 Changzhou City Jiangsu
China
www.teeyer.com
www.teeyer-global.com
STOCK CODE 603273

Aircrete Europe, 7575 EJ Oldenzaal, The Netherlands

对Hebel老化工厂的最新解决力案 – 第1部分

全球建筑业正在迅速转向更高效、精确和可持续的方法，预制模块化建筑成为一个关键的趋势。这种方法具有许多优点，包括缩短施工时间、节省成本、提高现场安全性和一致的质量，因此对开发商和建筑商都越来越具有吸引力。在这种背景下，传统的蒸压加气混凝土技术（无论是卧坯切割，如 Hebel 和 Siporex 或坯体翻转切割技术）的现代化对于跟上最新的生产标准和满足市场需求都是必不可少的。在之前系列文章中，Aircrete Europe 介绍了对升级 Hebel 工厂的可能性和解决方案。在这篇文章的第一部分，我们描述了使用 Aircrete 技术进行更大规模的升级和生产线升级的潜力和好处。在 AAC Worldwide 的下一版中，本文将继续关注现有 Hebel 设备的小型升级，以提高质量、安全性和效率，而无需更换整条生产线。

本文探讨了 Aircrete Europe 的先进的卧坯切割技术如何为升级基于 hebel 的工厂提供最佳解决方案，特别是针对 AAC 生产中的关键组件——切割线。作为业界 AAC Flat-Cake 技术的唯一供应商，Aircrete Europe 在执行这种完整的现代化项目方面处于非常有利的位置。此外，这篇文章应该从更广泛的角度来阅读，因为除了 Hebel 升级之外，它还适用于其他翻转切割技术。

图1: 今天，Aircrete 欧洲是 AAC 工厂行业中基于 Flat-Cake 切割技术的唯一供应商

海波尔技术的发展和预制模块化建筑的兴起

自 20 世纪 40 年代中期以来，Hebel 技术一直是 AAC 生产的中坚力量。它的卧切技术，允许生产板材和砌块，长期以来一直因其持久创造性，能高品质建筑材料的能力而受到重视。然而，由于行业整合、市场需求转变和技术进步的迅速提高，AAC 的生产格局已经发生了重大变化。

在 20 世纪后期，AAC 最初的四个主要生产商中的三个 -Hebel，Durox 和 Ytong- 被合并为 Haniel Bau，后来被称为 Xella 集团。Xella 主要致力于为欧洲联盟市场生产 AAC 产品，停止了其国际许可证和项目工程活动，导致 Hebel 卧切技术的全球推广和发展下降。欲了解更多详情，请参阅 2018 年 AAC Worldwide 第一版的文章“蒸压加气混凝土的历史”。

由于认识到这项技术在本世纪初的潜力，Aircrete Europe 在 Aircrete 品牌下振兴并进一步发展了 Durox Flat-Cake 技术，今天在全球 AAC 板材（和砌体）技术市场上成为一个知名品牌。通过在 Aircrete 品牌下重新引入这项技术，该公司不仅保留了 Hebel 的卧切技术的底子，而且将其带入了现代时代。多年来，Aircrete Europe 已经发展成为一家全球垂直一体化的公司，在开发卧切 AAC 生产技术方面拥有数十年的专业知识，取得了重大的技术进步，为行业设定了新的标准（图 1）。

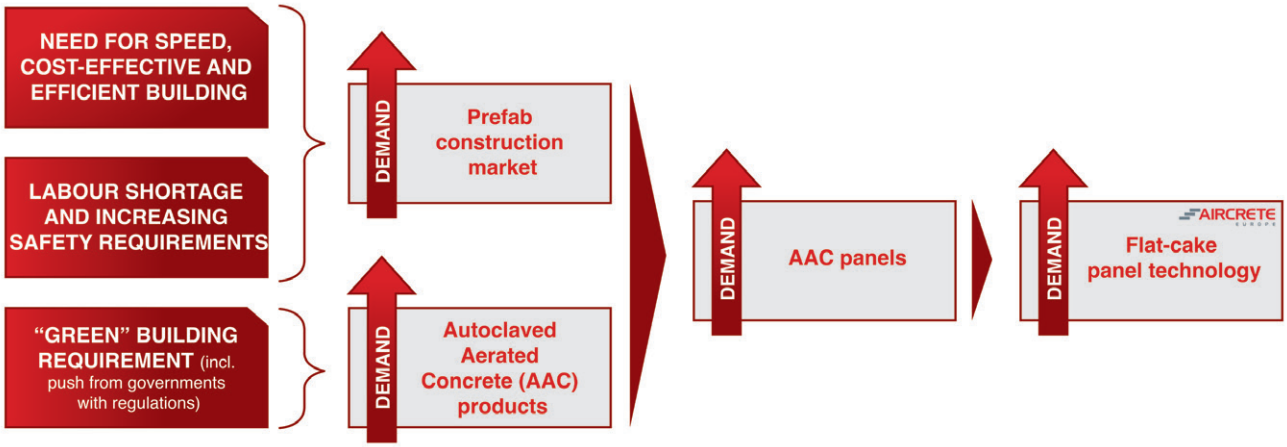


图2: 绿色建筑的趋势、建筑项目的高效施工和劳动力短缺是对卧切 AAC 技术需求增加的主要驱动因素

当今建筑业最重要的趋势之一是对预制模块化建筑的需求日益增长，这是由于建筑项目对速度、成本节约和效率的需求，以及熟练劳动力和现场安全要求的日益短缺，再加上绿色建筑项目的激增（图 2）。这种方法需要在工厂环境中制造建筑部件，然后在现场组装，这种方法要求材料精确、通用，并且能够满足严格的质量标准。Flat-Cake 技术能够生产表面光滑的薄型、高质量的板材（所有这些都是大批量生产，浪费最少），特别适合满足这些需求。

Aircrete 作为 hebel 工厂的技术合作伙伴

一些长期依赖 Hebel 卧坯切割技术的工厂现在正面临关键时刻。许多这样的工厂正在老化，曾经定义了高效率的操作流程和高标准的生产意识，正在越来越成为限制。虽然 Hebel 技术一直是一个可靠的主力，现代化的需要正变得越来越明显，因为工业转向更自动化和更精确的生产方法。

图3: 在罗马尼亚海波尔的一个老工厂中，Aircrete 公司最新的升级项目之一，整个坯体发气工段，装备具有柔性滚轮轨道系统

Hebel 系统，作为“卧切技术家族”的一部分，尤其以生产更薄的 AAC 产品 (100 毫米或更薄) 而闻名。随着建筑业继续优先考虑轻量化、多功能建筑材料，这一特性仍然受到需求。然而，Hebel 系统特有的手工操作和切割过程可能导致变异性和效率低下，与今后预制模块化建筑项目所要求的精度不太相容。

Aircrete Europe 的坯体卧切技术通过在生产过程中引入先进的自动化和精确度，解决了这些挑战，特别是在模具循环和切割生产线领域。关于模具循环，除了额外的灵活性之外，一个主要的优点是能够完全覆盖坯体发气工段，从而确保生产过程的最大一致性（图 3）。Aircrete 板材工厂标准配备了全自动可调模具门，以便灵活高效的板材生产，零浪费。这也是一个特殊的解决方案，以升级传统的混合生产或手动隔板技术在传统的 Hebel 工厂。Aircrete 可移动模板门是一个典型的发明为真正的 AAC 板材工厂，以避免在浇筑的副产品时，重点是墙板生产。这个系统是专门为真正的 AAC 板材工厂设计的，这些工厂需要在 6 米长的模具中生产短墙体（例如 4.5 米长）的能力。移动模具门，整合到固定模具中，由 Aircrete 移动门机械手自动调整到 3 至 6 米之间的预设位置。这种设计消除了单独存储、清洁和上油的需要，因为可移动门仍然是模具系统的一部分。其结果是优化了循环时间，最小化了绿色浪费，简化了卸货和包装过程。可移动模具门系统使工厂能够扩大他们的产品组合有更大的灵活性，同时保持高生产效率和质量（图 4）。有关详情，请参阅 2019 年 AAC Worldwide 第四版的文章《灵活高效的零废弃面板生产可调模具》。

图4：Aircrete 可移动模具门系统是一种先进的解决方案，允许工厂在模具内调整砌体的长度，以适应不同的板材尺寸

关于切割线，AAC 工厂的心脏，总结了 Aircrete 技术在升级 Flat-Cake 技术时的优势，可以减少操作人员的需求，提高操作人员的安全性，优越的产品质量和更高的生产能力 (图 5)。所有这些优势将在下一节详细描述。

切割线作为 AAC 工厂的心脏

说到切割线，当升级传统的 Hebel 切割线时，Aircrete 为市场带来了许多独特的改进。在这篇文章的第一部分，重点更多的是更换模具循环和切割生产线。

在 Aircrete 系统中，一旦坯体完成发气并准备切割，模具从四面自动打开，抓取起重机将整个绿色砌体拿起并带到切割线上，然后将其放到横切机上。使用可以全面打开的模具具有非常有效的清洁和上油的优点。Aircrete 提供了一种基于滚轮滚台的模具运输解决方案，它允许您实现一种新的模具循环，而不需要进行大量的土建工程，节省资金，特别是极大地减少停机时间 (图 6)

在传统的 Hebel 切割生产线上，一旦坯体完成发气并准备切割，夹坯天车用起重机夹起模具的两侧，将坯体带到切割生产线的工作台上。这个过程并不是自动化的，大多数工厂都是由操作员来完成的。此外，在 Aircrete 系统中，抓取时是直接拿起砌体，而不是模具的侧面，这使得 Aircrete 系统更加可靠。然而，Aircrete 也可以调整其切割线设计，使其能够继续使用现有的 Hebel 模具和起重机，并为这些模具和起重机提供更新包，这将在本文第 2 部分介绍。

Aircrete 为现有的 Hebel 切割线系统进行了全面的改造升级，本文第 2 部分将对此进行更详细的描述。然而，在某些情况下，客户会选择用 Aircrete Flat-Cake 切割机完全替换现有的 Hebel 切割线。由于 Aircrete 通常能够调整新切割机的设计以适应现有的基础，这对客户有很大的优势，因为工厂的停机时间最小化。此外，大多数现有的物流系统可以完全重复使用。

在高产能工厂中，首先在单独的横切位置进行横切，确保非常短的周期时间 (图 7)。单独的横切位置有额外的切割钢丝，甚至更高的砌体横切精度。另外，单独的横切位置允许在没有高外力的情况下压缩坯体，从而降低生产风险。

此外，对于垂直切割，Hebel 系统使用静态切割钢丝通过坯体，导致较低的准确度，没有选择创建超光滑的表面。由于针对垂直切割 (即坯体的厚度) 在 Hebel 系统中是不灵活的。在 Aircrete 系统中，在横切之后，“推进器”向前推进并轻轻地将砌体滚到框架钢条 (或条形底板) 上朝向高速切割框架 (HSCF)(图 8)。在 HSCF 中，切割钢丝振荡，使得产品更高的精度。此外，Aircrete 切割系统采用双切割钢丝系统进行垂直切割，使产品具有超光滑的表面，对建筑工程具有绝对吸引力和节约成本的优势。这一额外的优势增加了产品灵活性，因为 Aircrete HSCF，允许垂直切割 5 毫米厚的产品，创造了一个更大的产品组合的可控砌体厚度。

在 Aircrete 系统中，坯体的前端和末端端皮由端针板自动去除，真空去底皮设备自动去除顶部废料。这种自动化不仅减少了操作人员在有潜在危险的机器附近工作的需要，从而提高了安全性，而且确保了更加一致的坯体去皮过程，这对于保持高质量的产品至关重要。去除 Hebel 系统中的废料是半自动的。顶部去皮由顶部旋转螺旋自动去除，前端和末端端皮由切割线操作员手动去除。在这两种系统中，所有的坯体废料都 100% 回收到生产过程中。

确凿的记录

Aircrete Europe 在 Hebel 工厂现代化方面的专业知识是有据可查的，成功的案例研究包括世界各地 对 Hebel 工

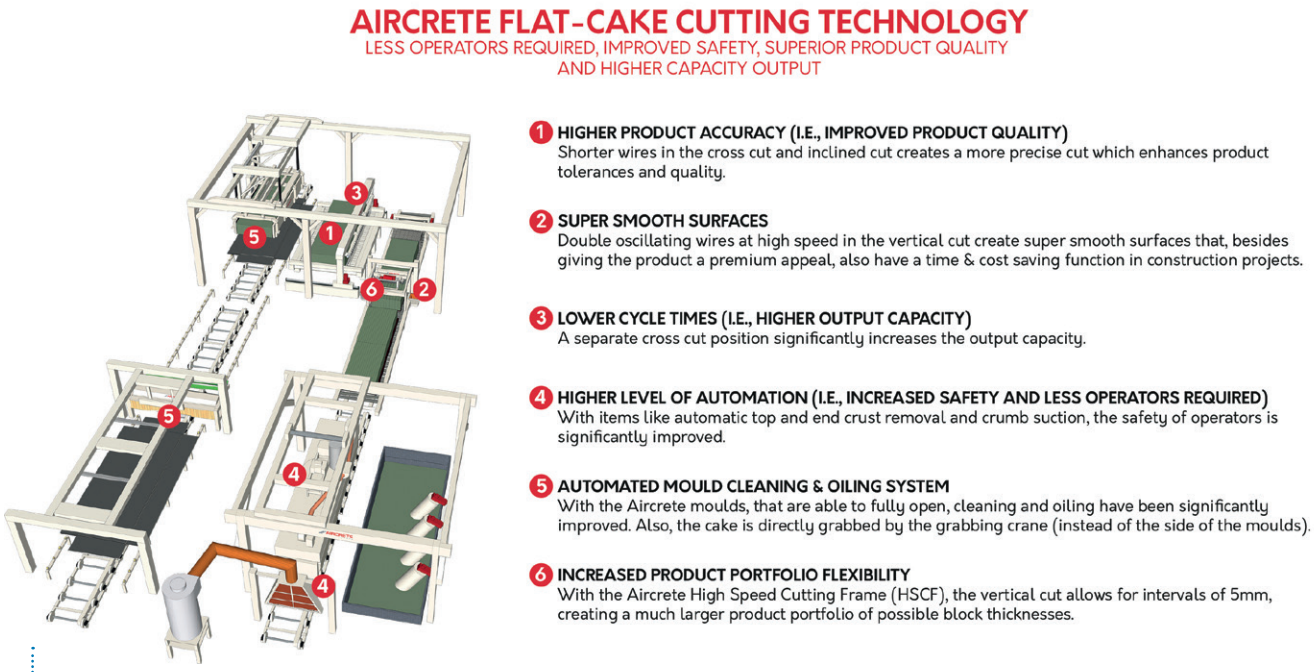


图5: Aircrete 坯体卧切技术减少了操作人员的需求，提高了安全性和产品质量，提高了生产能力

厂的小型和全面地进行升级。在 Aircrete 最近的一个 Hebel 升级项目中，Holcim Romania 安装了最新的 Flat-Cake 技术，提高了生产能力、产品质量和生产效率，使该厂成为该地区最先进的 AAC 设施之一。详情请参阅 2024 年第一期《AAC 全球》中的文章《Holcim 在罗马尼亚的 AAC 工厂采用最新的卧切技术进行升级，以提高生产能力、产品质量和生产效率》。

图6: Aircrete 提供了一种基于滚轮滚台的模具输送解决方案

同样，除了在卸载和包装区实施切割线自动化和能力升级外，SYC 在韩国的设施进行了全面升级，这表明 Aircrete 有能力实施复杂的全面改进，大大提高生产能力，同时保持现有基础设施的完整性（图 10）。欲了解更多详情，请参阅 2020 年 AAC Worldwide 第二版中的文章“复杂升级变得容易：提高能力的整体方案”。

对于总部位于 hebel 的工厂来说，与 Aircrete Europe 合作升级到 Flat-Cake 技术为现代化提供了一条清晰而令人信服的技术路线。自动化程度的提高，切割精度的提高，以及精简的材料处理能够显著提高生产效率和产品质量。这一点尤为重要，因为对预制模块化结构的需求不断上升，要求制造商满足越来越高的精度和高效标准。

结论及最终考虑因素

虽然切割线仍然是任何 AAC 生产设施的核心，工厂的其他方面的现代化对于提高整体效率和产品质量同样至关重要。Aircrete Europe 的创新远远超出了切割线，提供了解决生产过程关键领域的综合解决方案。这些包括创新，不是特别针对海波尔工厂，但适用于任何其他卧切技术，甚至许多翻转切割技术工厂。在过去的二十年里，Aircrete 不断为市场带来新的创新，为工厂所有者提供更安全和更好的解决方案，以提高他们的运营效率，增加运营商的安全，并改善产品质量。

在进行任何升级之前，无论是大型还是小型的，工厂经理都必须进行全面的评估。这种评估有助于确定哪些领域的改进将产生最重要的影响，确保升级是针对工厂的具体需求量身定做的。现代化的战略方法通过关注生产过程中最关键的方面来最大化投资回报。Aircrete 的

图7: 一个独立的横切刀确保更短的周期时间和更高的切割精度

图10: Aircrete Europe 在2013年作为 SYC 的技术合作伙伴参与升级项目，将旧的 Hebel 切割线升级为最新的 Aircrete 切割技术

第一阶段评估服务已经多次被证明是许多成功升级项目历史上合乎逻辑和明智的第一步。

本文的第二部分将在 AAC Worldwide 的下一个版本中跟进，并将提供 Hebel 工厂的几个部分的小型升级包的信息。

图8: Aircrete 高速切割框架在砌块和板材上创造了一个非常光滑的产品表面

Aircrete 赞助商为 AAC Worldwide 的所有读者提供免费下载文章的可能性。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 **AircretCompany** 频道。

图9: 自动去除前端和末端外壳，以确保有效和安全地去除产品

AIRCRETE EUROPE

Aircrete Europe
Zutphenstraat 6
7575 EJ Oldenzaal, Netherlands
T +31 541 571020
www.aircrete.com

铝粉和铝膏
参数-水覆盖范围

● Paweł Wolski, Benda-Lutz, Poland

AAC Worldwide 的读者可能知道蒸压加气混凝土 (AAC) 生产背后的技术。每个人都熟悉 AAC 的成分，包括水、粘合剂 (水泥、石灰、石膏)、集料 (砂或灰) 以及增塑剂和表面活性剂等添加剂。当然，还有一种曝气剂，如粉末状或糊状的铝。材料参数和相关的测试方法的集料和粘合剂通常是非常熟悉的 AAC 技术人员。然而，通常缺乏对用于表征铝的基本参数的深入了解。因此，这种原材料提供的可能性往往没有得到充分利用。

作为铝粉和铝膏的供应商 ,benda-Lutz 已决定使其客户和 AAC Worldwide 的读者熟悉描述铝特性的所有参数，提出测量这些参数的方法，并显示它们对 AAC 生产过程中铝活性的影响。

Benda-Lutz 将在下一期《 AAC Worldwide 》中介绍材料参数及其描述方法，包括比表面积、体积密度、粒径分布、水中分散度、活性铝含量、气体演化曲线、水悬浮稳定性、表面活性剂需求量等。用于描述这些参数的实验室方法和它们之间的关系将被讨论，以及它们对 AAC 生长参数的影响。

试验方法说明

要描述的第一个参数是所谓的水覆盖率。它可以在处理不可湿润的铝粉时测定，因为它们可以浮在水面上。这种方法不能用来描述可湿性粉末和铝浆。它通常用于涂料和油漆等应用领域，但也适用于描述铝在 AAC 中的活性。这个参数描述的是分散在水面上的特定量的铝粉所覆盖的表面积。一定量的铝粉被人工涂抹在水面上，直到铝片在水面上形成一层。这是一个过程，需要执行测试的人的经验和能力，以评估时刻，整个样品均匀地分布在水面上。这是在一个所谓的浴缸中完成的，在这个浴缸中，暴露的水面积可以调整并适应铝粉扩散所占的面积。测量结果以 [样品的每克面积] 为单位，例如 [cm^2/g]。根据波兰标准 PN-77/H-04949，结果应以 +/-10cm^2/g 的精度描述。但在实际应用中，根据 LHB/PA/522/BLS 内部试验方法，采用 +/-100cm^2/g，根据专家经验认为已经足够。由于实验和其他过程的结果，在实践中得到的结果大约在 2000 至 15000 平方厘米 / 克之间，但在 4000 至 12000 平方厘米 / 克之间可得到最可靠和最可重复的结果。

图 1 显示了 Water Coverage 水测试的一个示例。

解释和相关性测试结果

该方法用于描述铝粉的表面积或磨削程度，适用于描述具有片状结构的金属粉末。这种测量方法可以用来评估使用 Benda-Lutz 技术生产的铝粉的表面是如何变化的，从而使产品得到控制。根据化学原理，反应速度取

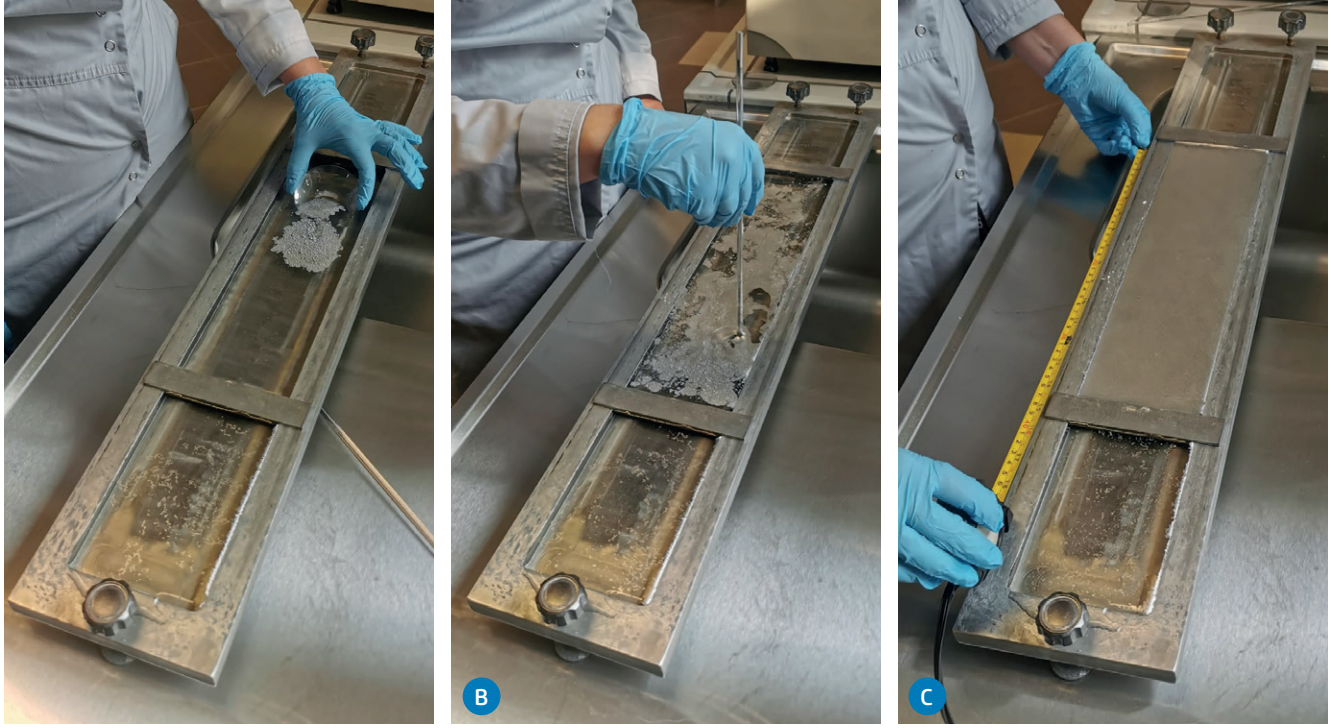


图1: 水覆盖测量:
A)在水面上喷洒预定量的铝粉,
b)将样品洒在水面上,
c)测量获得的面积。

扫描二维码下载一段短片水覆盖测量。

表1: 在相同 d50范围内铝粉的水覆盖率的差异

D50 范围	水覆盖范围	反应的相对速度(相对于各自的粒子大小)
	6,000 cm²/g	在给定的 d50范围内最慢
50 μ (+/- 2μ)	7,500 cm²/g	中等范围，最具代表性
	8,800 cm²/g	D50射程最快
	9,500 cm²/g	在给定的 d50范围内最慢
30 μ (+/- 3μ)	11,000 cm²/g	中等范围，最具代表性
	12,500 cm²/g	D50射程最快

决于（在其他方面）试剂之间的接触面。众所周知，铝与氢氧化钙在含水环境中的反应速率取决于成分的比表面积，包括铝粉的表面积。与 AAC 合作的专业人员非常清楚，这一过程非常敏感，即使是变量的微小变化，例如原材料批次之间的差异或环境温度的变化，都会对生产过程产生影响，从而影响最终产品的质量。因此，在生产过程中描述和控制铝粉是非常重要的，不仅仅是一个单一的参数，例如 D50。控制其他参数并有意识地设计它们之间的关系也是至关重要的，以确保铝粉活性在批次之间的重复性。只有这样，铝才能从过程中的变量列表中消除，并为技术人员提供改进的生产控制。

水覆盖率参数是激光粒度分析法粒度分布分析的一个很好的补充。激光粒度测定法在评估具有片状结构的颗粒时可能不可靠。它可能无法检测相同直径但不同厚度的颗粒之间的差异。相比之下，在使用水覆盖率测试时，可以区分这种差异。通过结合使用这两种方法，可以获得粉末活性的更完整的图像。如果一个人仅仅依靠激光粒度测定，可能会发生具有相同 d50 的粉末可以显着不同的比表面积，因此，在 AAC 的活性。还有其他方法允许表面积控制，但在这篇文章的重点只是水覆盖率。

表 1 提供了用相同的 d50 范围实现的铝粉的水覆盖率差异的例子。

为了描述具有相同 d50 范围和不同水覆盖率（不同表面积）的粉末之间活性的差异，气体演化图如图 2 所示。

摘要

水覆盖率测试是一种实际上仅适用于测试不能被水润湿的铝粉的方法。这是一个简单的测试，不需要昂贵的测量仪器，也可以由客户现场执行，作为一个简单的供应控制方法。完成每个样品的测量大约需要 10-15 分钟。然而，这是一个主观的方法，它的正确实施需要经验和适当的时间来正确执行。尽管它的缺点，它允许充分控制铝粉作为发泡剂的稳定性和可重复性。水覆盖率与其他参数的结合特别有用，例如，用激光粒度测量法测量的粒度。

Pawe Wolski，就职于 Cracow 的 agh 大学,材料科学与陶瓷学院和组织与管理学院(第二学院)。在 Benda-Lutz 任教近25年销售主管，在铝粉和膏体应用支持以及技术咨询方面经验丰富。

pawel.wolski@sunchemical.com

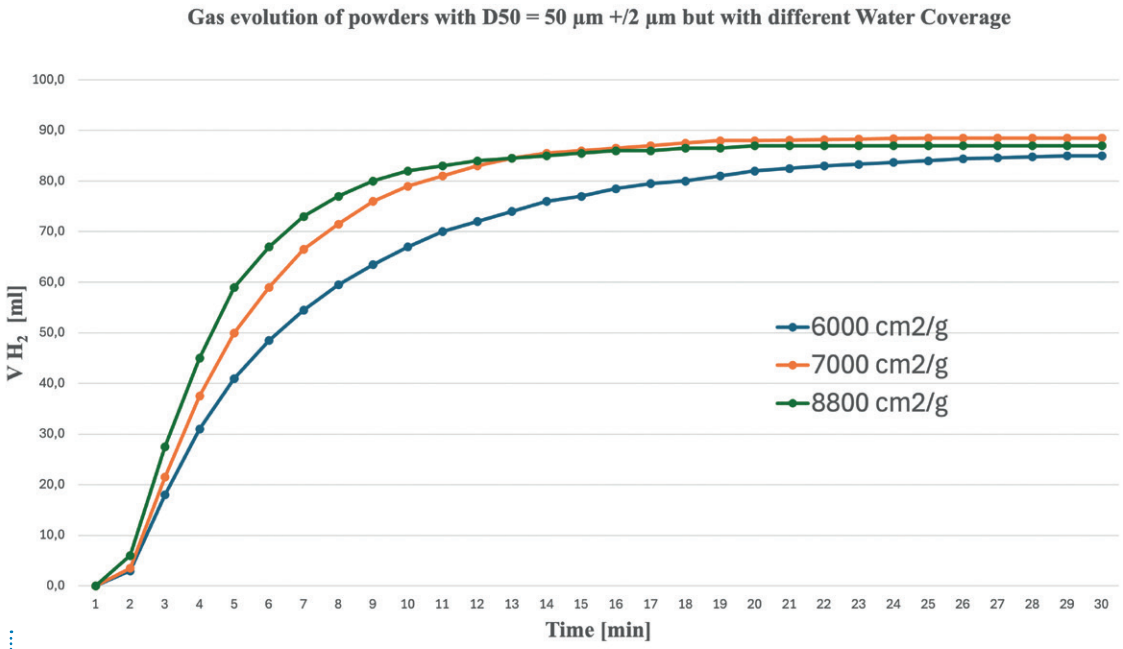


图2: D50 = 50µm +/-2µm 粉末的气相析出到水覆盖率的不同值

Benda-Lutz
Aluminium Powders, Flakes & Pastes

Sun Chemical
Benda-Lutz Skawina Sp. z o.o.
Pilsudskiego 23
32-050 Skawina, Poland
T +48 012 276 11 10
www.sunchemical.com

中国湖州长兴优客智能装备（浙江）有限公司

AAC板材成品往复式双垛打包在线翻转系统简介

本文以优客智能装备（浙江）有限公司历经 3 年对蒸压加气混凝土板材成品往复式双垛打包翻转下线系统的特点为叙述对象，简述该系统在促进企业技术进步、提高整体生产效率、降低生产成本等方面的应用。

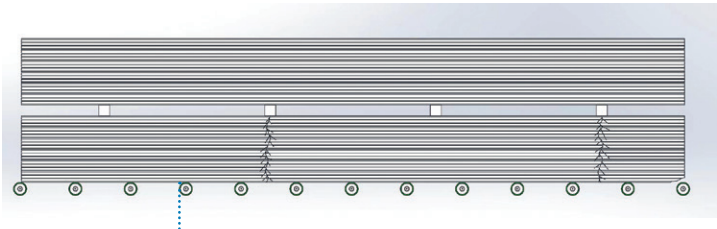
优客智能装备（浙江）有限公司（以下简称“优客智能”）为优博络客集团全资子公司，主要依托集团 20 余年产品工艺技术沉淀，专业从事 AAC 智能装备技术研发，在完成集团 AAC 工厂工程实施、装备研发制造、技术改造升级，同时以“源于实践，服务行业”的使命为行业提供技术支持与服务。

优客智能自主研发了“三个 30”一站式加气解决方案、AAC 工厂技术升级改造（包含 AAC 制品包装系统、AAC 蒸汽节能系统、AAC 工厂智能安防系统、AAC 制品废料循环利用系统）、AAC 工厂项目咨询管理及运营服务等。下面以板材成品往复式双垛打包在线翻转系统为例，简述 AAC 制品包装系统在蒸压加气板材生产中的应用。

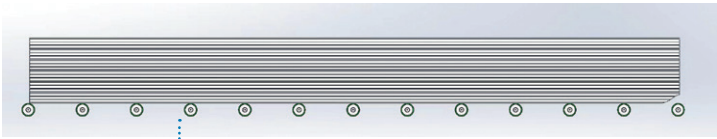
背景概述

加气混凝土板材下线输送常见有二种方式，分别为链条带方托管组件输送和棍棒输送等。

1、链条带方托管组件输送：此输送工艺为输送链条上安装方托管组件，由方托管组件承载板材成品进行输送，在输送线上可进行板材成品自动打包，打包后可输送至成品翻转台上进行翻转，翻转后叉车叉运至货场，此工艺具有效率高、设备简单、投资低等优点，但此工艺也有以下缺点：



方托管下线的对板材的损坏



托辊输送方式

① 为了满足线上自动打包机布置要求，输送链条机需要分段，往往在两个链条过渡位置造成板材成品破损及掉角，影响产品质量。

② 由于板材成品是上下垛分层输送（如图 2 所示），中间有垫块作为支撑，其中垫块支撑点很难与方托管组件支撑点保持一致，会造成下垛板材成品出现裂纹。

2、棍棒输送：此输送工艺为棍棒承载板材成品进行输送，在输送线上进行板材成品自动打包，打包后可输送至成品翻转台上进行翻转，翻转后叉车叉运至货场，此工艺有效率高、设备简单、投资低等优点，但此工艺也有以下缺点：

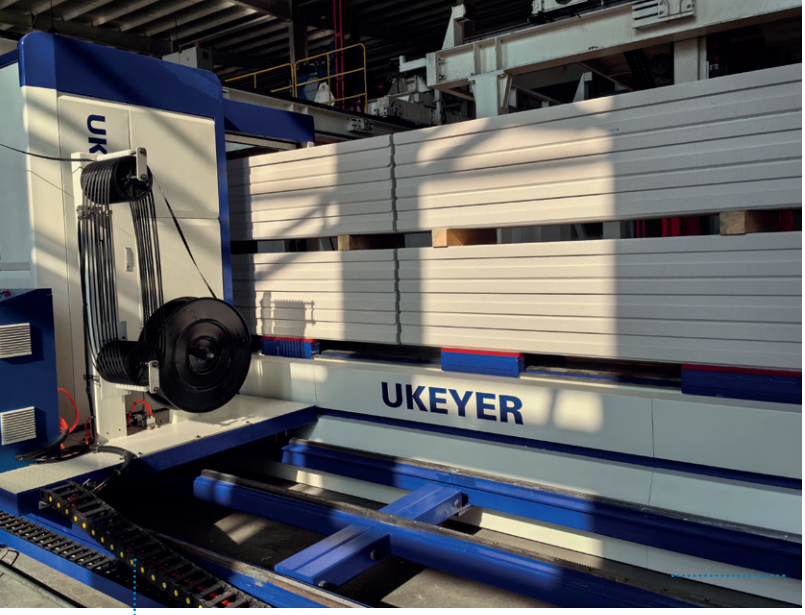
① 由于板材成品是上下垛分层输送，中间有垫块作为支撑，其中垫块支撑点托辊位置始终处于变化状态，在输送过程中会造成下垛板材成品出现裂纹，为避免此类问题，只能采用单层输送（如图 2 所示），因此而导致板材下线效率大幅降低。

② 托辊容易磨损，会造成板材成品在输送过程中跑偏和掉角。

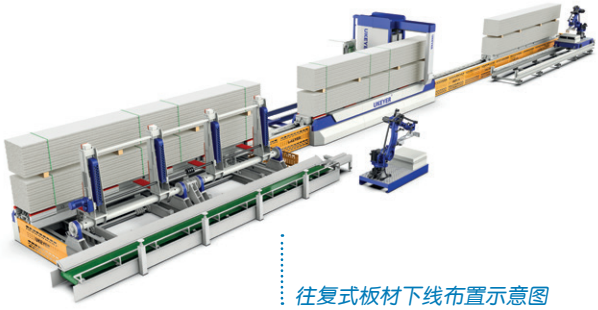
解决方案

优客智能给出的解决方案（如图 3 所示）是使用往复式板材输送车进行输送，往复式板材输送车与板材成品接触面是个平板，平板的目的是提高板材成品的接触面，解决板材成品在放置垫块后，由于支撑点位置不同而造成板材成品出现裂纹问题，工艺采用固定打包工位布置，在固定位设置固定支撑，并预置打包机安装位，升降方式可选用液压或机械驱动。

选用两台往复式板材输送车，通过置换的方式保证运行效率，打包机选用可移动打包机，打包机可自动检测垫块，板材成品输送车满足把打包后的板材成品输送至成品翻转机上，满足板材成品在线翻转。并采用两台机器人配合抓取垫块的夹爪实现自动收集和抓放垫块。做到消除取、放垫块的安全隐患，真正做到人机分离，实现安全生产。



通过引入机器人和移动包装机，该系统确保了更高的效率和更好的安全



往复式板材下线布置示意图

AAC 板材成品往复式双垛打包翻转下线系统创新和优势

1）使用往复式板材输送车输送板材，使得板材在输送过程中处于相对静止状态，不发生任何滑动摩擦，从根本上解决了板材在输送过程中出现破损的问题；

2）采用伺服控制，可快速输送制品和置换工位，移动式打包机实现板材长度自动识别及打带；

3）可满足两个半垛板材成品同时打包、同时翻转和同时叉运，极大提高板材成品下线效率；

4）此工艺不仅能满足板材成品同时打包翻转后竖置方向叉运下线，也可满足横置方向两垛或者单垛成品打包下线需求；

5）采用移动式双层打包机，一次可打包两个半垛板材，提高打包效率；

6）此设备可满足板材大产能下线需求，一套系统即可满足生产要求，同比条件下，降低了设备投资和减少了占地面积。

7）采用两台智能型机器人配合抓取垫块，夹爪实现自动回收和抓放垫块。做到消除取放垫块的安全隐患，真正做到人机分离，保证生产安全。

8）此方案自动化程度较高，采用机器人取代人力，减少用工，提升工厂自动化水平。

成果展示

本方案在确保板材成品下线功能完备和超高效率的情况下，改进了以往传统的输送方式，采用往复式板材输送车方式（如图 4），解决了板材在输送过程中出现破损的问题，同时把打包机改进为可移动式打包机（如图 5）；采用机器人代替人工取放垫块，此创新技术已在优博络客新材料（长兴）工厂成功应用。

结束语

通过对蒸压加气混凝土板材在线翻转系统的不断升级，从单一的成品翻转台设备到更完善的 AAC 板材成品往复式双垛打包翻转下线系统，我们发现智能化技术和工艺，比如使用新型传感器进行数据和信号的采集处理，利用数字化编程来控制各设备的联动运行，采用可视化的操作界面和机器人替代原始人力劳动等等，这些新技术的使用，让设备运转效率和可靠性大幅提高，产品质量得到保障，同时也大大降低了用工和劳动强度，降低了企业运营成本。

UKEYER

优客智能赞助商为 AAC Worldwide 的所有读者提供免费下载文章的可能性。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 **优客智能**公司频道。

UKEYER®

UKeyer Intelligent Equipment (Zhejiang) Co., Ltd.
Huzhou City, Changxing.
PuChang Road NO.4
313000 Huzhou, China
T 400 179 9086
www.ukeyer.com

Masa GmbH, 32457 Porta Westfalica, Germany

过程的数字监控、记录和控制：AAC工厂走向数字化转型

我们需要哪些解决方案来满足 AAC 生产工厂不断增长的需求？我们还敢用专业知识来控制生产过程吗？还是我们需要将操作层和管理层的信息世界连接起来的系统？使生产和工艺与市场要求和公司目标更好地协调的系统？ Masa 生产报告系统可以回答这些问题。它支持信息流的处理和管理，并形成工厂控制系统和客户 ERP 系统之间的功能级别。

AAC 制造商的任务是将进货订单整合到有效的生产过程中，从而不断考虑详细的资源规划、产品跟踪和文件以及有关生产和质量保证的要求。从长远来看，基于纸张的文档、纯粹的操作员知识、单独的电子表格分析或单独的应用程序不足以适当地支持操作员和管理。

然而，一个全面的、动态的系统根据从原材料到成品的信息来监控、记录和控制整个制造过程。它为决策者提供数据，最终帮助他们越来越高效地生产。

考虑到所有这些，Masa 开发了复杂 Masa 工厂控制系统的另一个里程碑：Masa 生产报告系统。

位于西班牙加的斯圣玛利亚港的建筑材料制造商 Baublock 已投资 3000 多万欧元建立了最先进的 AAC 生产厂（详见 2024 年 3 月 AAC Worldwide），实现了这些优势。Masa 不仅提供数字模块“生产报告系统”，而且还提供完整的 AAC 生产设备。

Masa 生产报告系统的优势

数字模块“Masa 生产报告系统”支持协调公司的工作流程、任务和资源。因此，可以优化生产工厂内的生产力、效率和合作。除其他外，这意味着：

- 系统使用实时数据。用户可以跟踪和分析机器和材料等资源的状态。他可以安排订单并根据优先级进行安排。因此，可以精确地使用和协调现有资源。提高了产率，缩短了反应周期和反应时间。
- 系统管理从下单到成品的整个生产过程。可以追踪、具体分析和纠正质量偏差。提高了质量管理水平。
- 提高了整个装置的自动化程度。当产品发生变化时，各种设备组件会自动适应。可以尽可能减少基于纸张的流程。生产过程中人为错误的可能性降低。
- 减少了管理工作。操作过程、材料和工作流期间收集的数据不必手动记录和传输。它们可供决策者集中使用、编辑并可立即访问。
- 决策者可以使用准备好的数据进行绩效分析。通过对结果和目标的比较，可以发现整个过程的优缺点。这样可以更有效地组织部门和流程。
- 系统记录了从第一步到最后一步的整个生产过程。它将成品与相应的生产数据互连。这些来自产品完整历史的数据提供了生产证据。这样，制造商就可以对可能出现的生产错误得出结论

简而言之：系统的主要任务

按照制造执行系统 (MES) 的一般定义，Masa 生产报告系统完成三项主要任务 [见“制造执行系统”一页]。]：生产数据采集 (PDA)，锁定和可追溯性。

生产数据采集 (PDA)

该系统可以随时提供各站的数据，即独立于生产。它在线确定各种操作数据并对其进行评估，例如：

- 等待时间
- 处理时间
- 容量使用情况
- 可用性

关闭空间站

根据要生产的产品，系统锁定一个加工站。这是为了确保所有的车站参数调整正确之前，车站是通过和生产代表。治疗开始。主要营运数字如下：

- 产品变更的自动化
- 安装参数检查

在产品更换的情况下，Masa AAC 制造厂的系统会自动切换多个加工站。如果不可能，则显示其他信息。这将引导操作员通过手动设置站点。

进一步的信息可以从“ Masa 生产报告系统”蓝皮书中收集到。

可追溯性

可追溯性标志着产品加工的结束。在这些数据中，记录了工艺参数和加工材料。下列数据可能有助于评估和评价：

- 生产证据

www.aac-worldwide.com

4 issues per year

AAC WORLDWIDE

AAC WORLDWIDE – Trade journal for the autoclaved aerated concrete industry

The five sections featured in each issue of AAC WORLDWIDE cover the entire spectrum of the industry – from trends and news from the world's individual markets to the latest developments in research and science, state-of-the-art in the production of AAC, building material applications and construction solutions and, last but not least, interesting buildings from all over the world – naturally made of AAC.

Receive the latest information about the AAC industry for only € 115,- per year (e-paper € 59,-). Take this unique opportunity and register for your subscription of AAC WORLDWIDE right now to make sure that you will not miss a single issue from now!

Subscribe now

online trough QR-Code or by email:
subscription@ad-media.de

Register online at **www.aac-worldwide.com** for the email newsletter that is available free-of-charge.

- 检测生产错误
- 质量强化
- 召回的限制

两个目标群体的一个系统

Masa 生产报告系统包括两个表示级别（前端）。它们是为目标群体“工厂操作员”和“决策者”量身定做的。他们使访问所有产品相关的数据和条件从混合包装。SQL 数据库（后端）结构化并存储数据。两个硬盘的互连和数据反转 (RAID1) 保证了完全的冗余。因此，Masa 系统确保了高度的故障安全。

表现层次 1: 为工厂中的实施者

工厂操作员和生产工厂通过过程可视化系统进行沟通。用于可视化和操作的用户界面的设计方式是，它显示了著名的 Masa 结构。

DashBoard 显示最相关的、已经处理过的数据。它是个性化定制的。工厂操作人员得到一个最重要的当前工厂数据和条件的快速调查。通过图标，操作员可以导航到 Masa 生产报告系统的各个级别。

- 订单编辑：创建一个订单来生产某种产品

在这里，操作员创建一个自动标识为 ORDER ID 的生产订单。混合配方本身具有关于原材料的具体信息，以前已经创建并存储在搅拌机控制系统中。ORDER ID 包含与生产相关的所有参数。

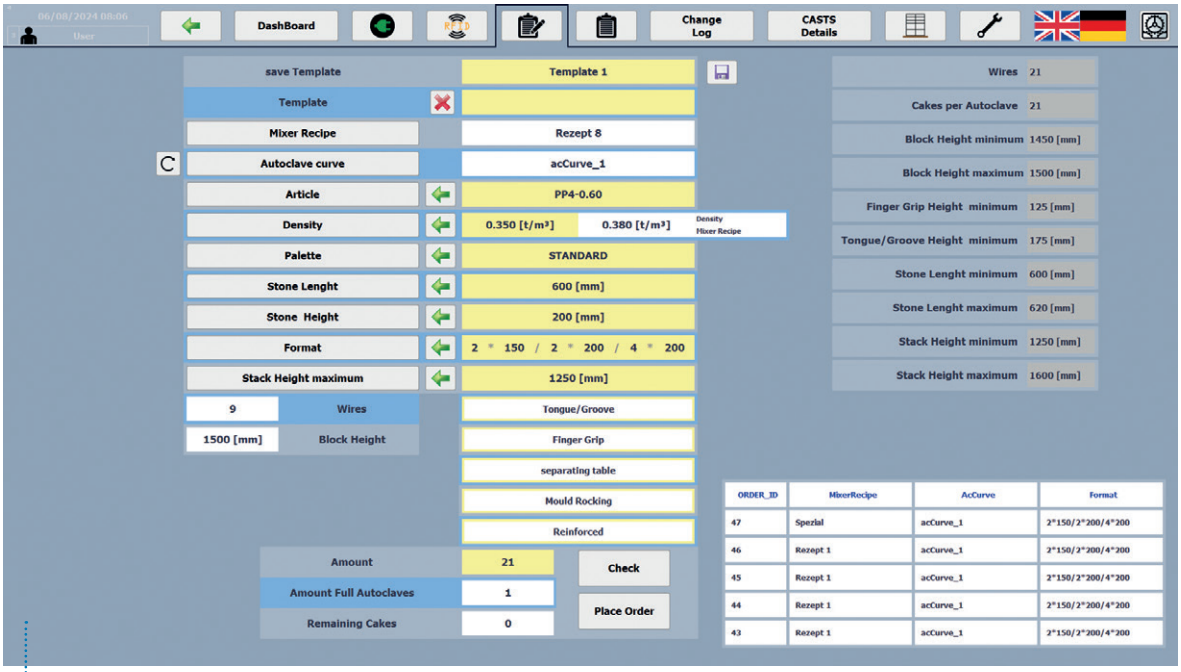
系统积极地支持操作者最小化输入错误：对于每个产品，定义了各种各样的边界条件。作为合理性检查的一部分，系统会自动阻止订单的发布，并以图形方式突出显示那些必须纠正输入值的字段。该系统还提供了个别扩展这些极限值的机会。

- 订单：管理当前的订单 / 生产计划

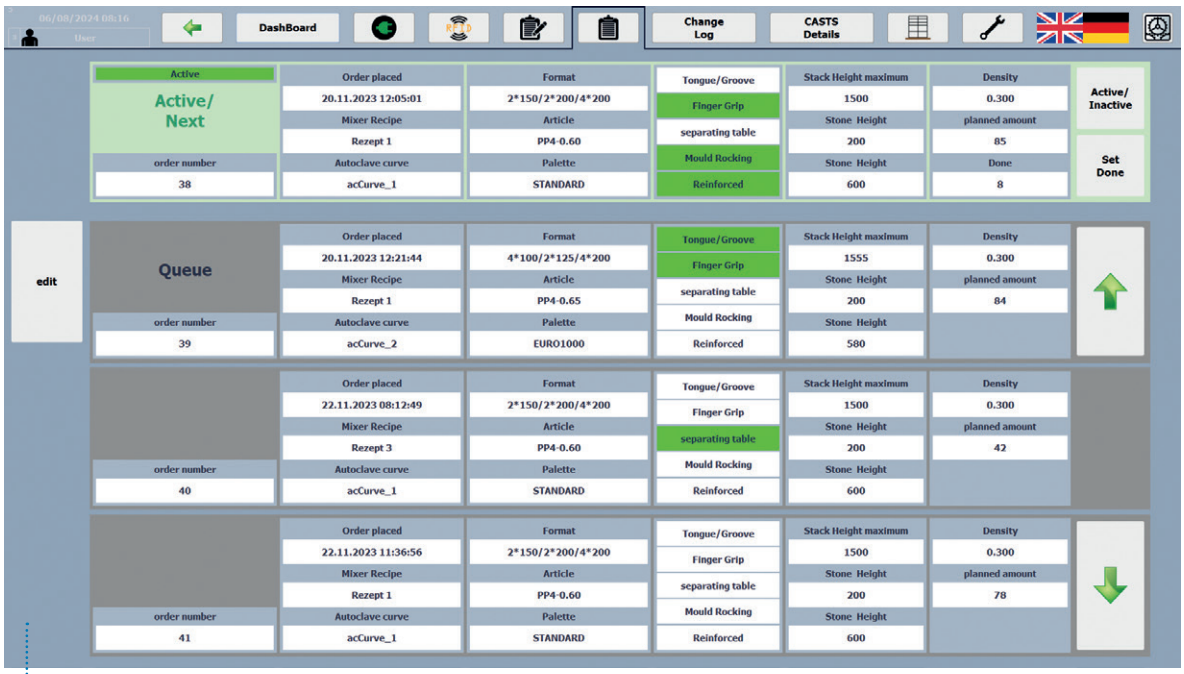
操作者将创建的订单添加到等待线 (Queue)。系统按顺序处理这个列表。但是，如果需要更改优先级，操作员可以在开始订单之前灵活地调整顺序。

- 操作员详细信息：为每个操作员提供详细信息

在这里，操作员可以检索每个独立强制转换的全面信息。其中包括有关模具和侧板上油、铸造过程的开始和持续时间、养护、高压釜内的硬化时间、各工厂部分



订购编辑输入代码

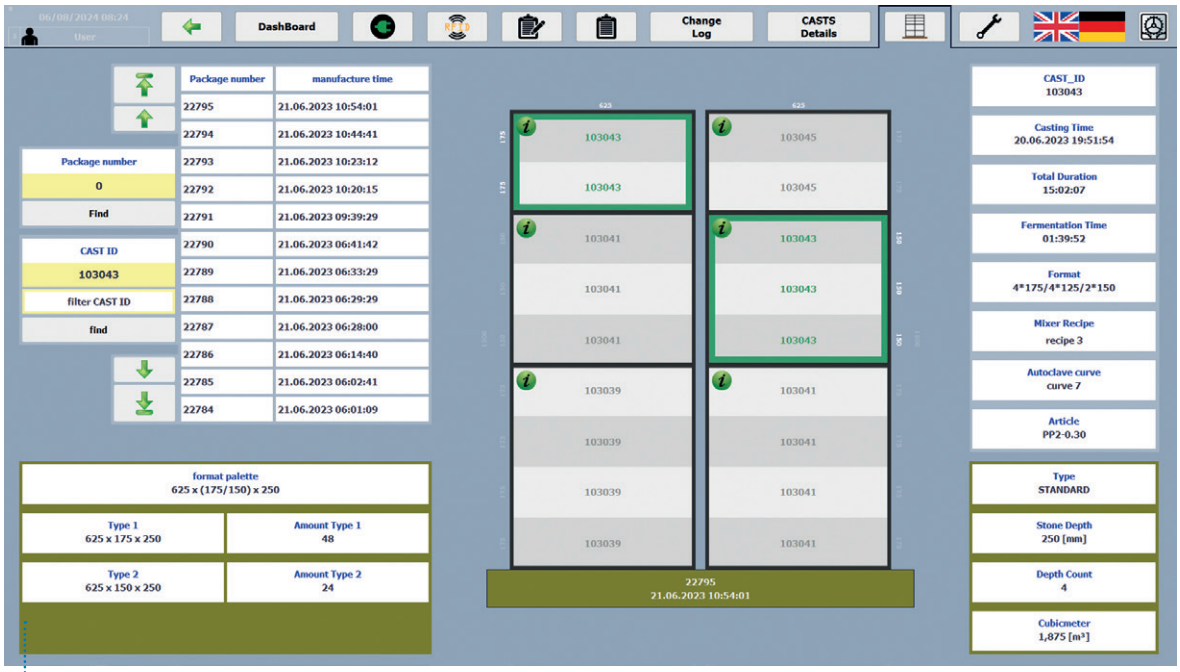


订购队列输入代码

和工作站的循环时间以及有关延误的资料。

- 软件包：跟踪单个产品软件包

系统为每个包分配一个唯一的包号，并将其打印到包标签上。此包编号允许回溯到相应的强制转换 (Cast ID)。由于软件包实际上是按照大小和类型排序的，但是板块可以来自不同的类型，因此系统在每个运输托盘上记录单独的组成。利用包装编号和铸件编号，该系统为分析误差提供了广泛的可能性，例如可以考虑和评估铸



个别产品包装的追踪

件与压力蒸汽灭菌开始之间的时间间隔。

• 更改日志：更改的日志记录

系统按时间顺序记录变更日志。这会自动记录运算符对预设值的所有重要更改。通过这些，变更日志提供了一个清晰透明的开发和变更调查。这可以帮助操作员通过逐步的、将有文档记录的参数进行调整，以及定位错误来纠正错误。

• 通过标记传输介质进行明显的识别

产品可追溯性的先决条件是对产品进行完整的记录，从产品的起源到整个生产过程，直到产品到达最终客户。但是，在 AAC 生产过程中，没有对单个元素或单个砌块进行标记。Masa 可以清楚地识别生产过程中使用的传输介质，以便追踪生产过程。根据处理站的不同，Masa 使用 RFID 芯片、二进制编码标牌或二维码标签。一旦材料、生产资料与标记的运输媒介“结合”，Masa 生产报告系统就接手：它控制生产订单，向各个加工站移交，并提供回溯资料，直至生产原点。

带标签的模具侧面的砌体加气块

模具侧面: RFID 标签

硬化网格上的二进制编码读取器

砌块在标记的硬化网格上的方式进行硬化

演示级别 2: 管理层的可视化

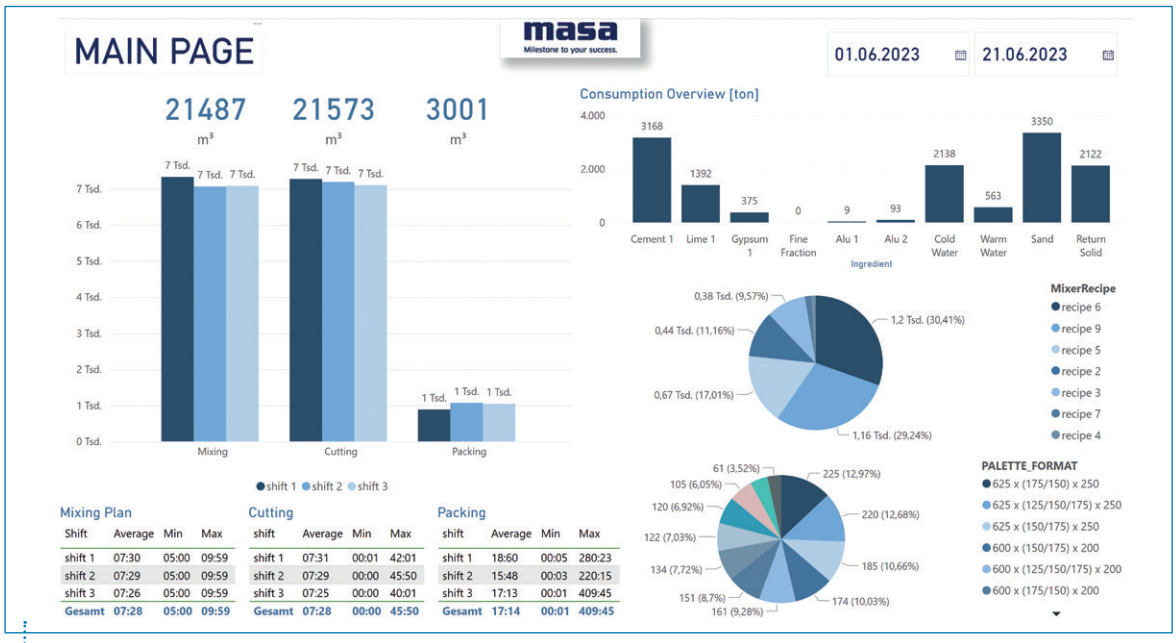
Masa 生产报告系统的报告级别 2 不适用于工厂的日常工作。它为管理层提供交互式可视化和业务分析功能。它在业务分析服务 MicrosoftPowerBI 的帮助下运行。

基于 SQL 数据库，表示级别 2 被细分为 Main Page 和各种详细信息页面。该系统能够评估可单独调整的时间或生产班次，可以一起或单独审查。数据可以导出为 CSV 文件。通过一个接口，数据交换到客户的 ERP 系统是可能的。

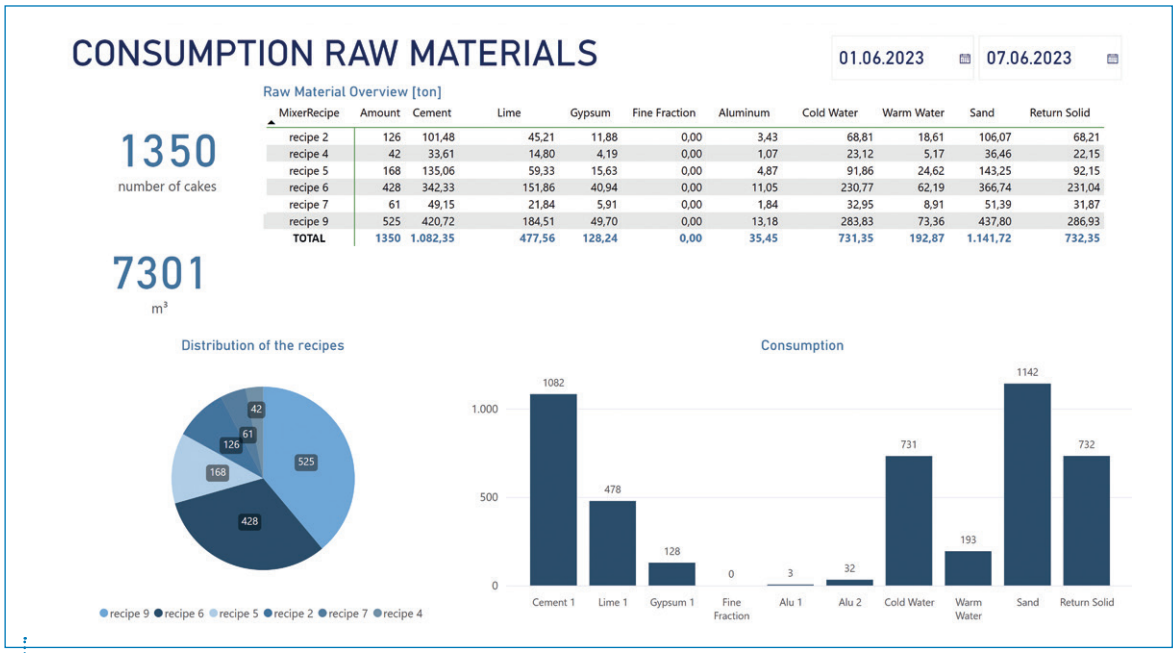
主页显示重要的关键数字，准备的内容和图形。它总结了所有相关的数字和信息。定位自己很容易：主页使用报告中常见的柱状图、列和饼状图。

关于这次交接工作流程的详细信息可以在 Masa 蓝皮书“ Masa 生产报告系统”中找到。

www.aac.masa-milestones.com



主页显示重要的关键数字



MixerRecipe	Amount	Cement	Lime	Gypsum	Fine Fraction	Aluminum	Cold Water	Warm Water	Sand	Return Solid
recipe 2	126	101,48	45,21	11,88	0,00	3,43	68,81	18,61	106,07	68,21
recipe 4	42	33,61	14,80	4,19	0,00	1,07	23,12	5,17	36,46	22,15
recipe 5	168	135,06	59,33	15,63	0,00	4,87	91,86	24,62	143,25	92,15
recipe 6	428	342,33	151,86	40,94	0,00	11,05	230,77	62,19	366,74	231,04
recipe 7	61	49,15	21,84	5,91	0,00	1,84	32,95	8,91	51,39	31,87
recipe 9	525	420,72	184,51	49,70	0,00	13,18	283,83	73,36	437,80	286,93
TOTAL	**1350**	**1.082,35**	**477,56**	**128,24**	**0,00**	**35,45**	**731,35**	**192,87**	**1.141,72**	**732,35**

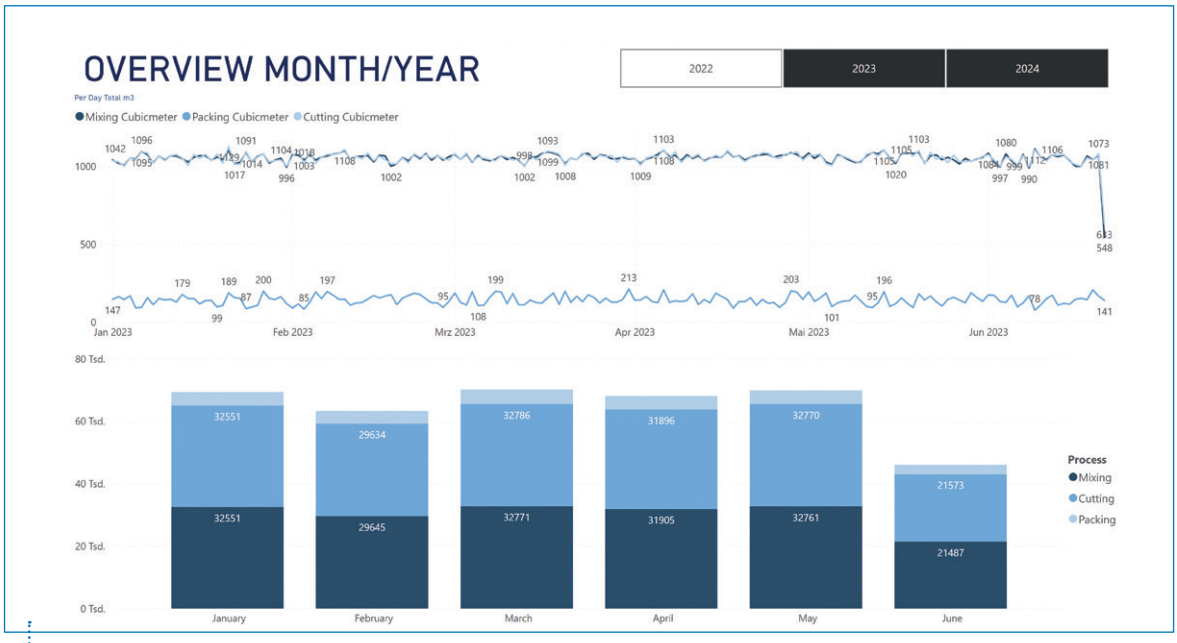
原材料消耗量的可视化

详细页面可视化不同的类别，如输出相关的混合，切割和包装过程或每个配方的原材料消耗在规定的时间内。

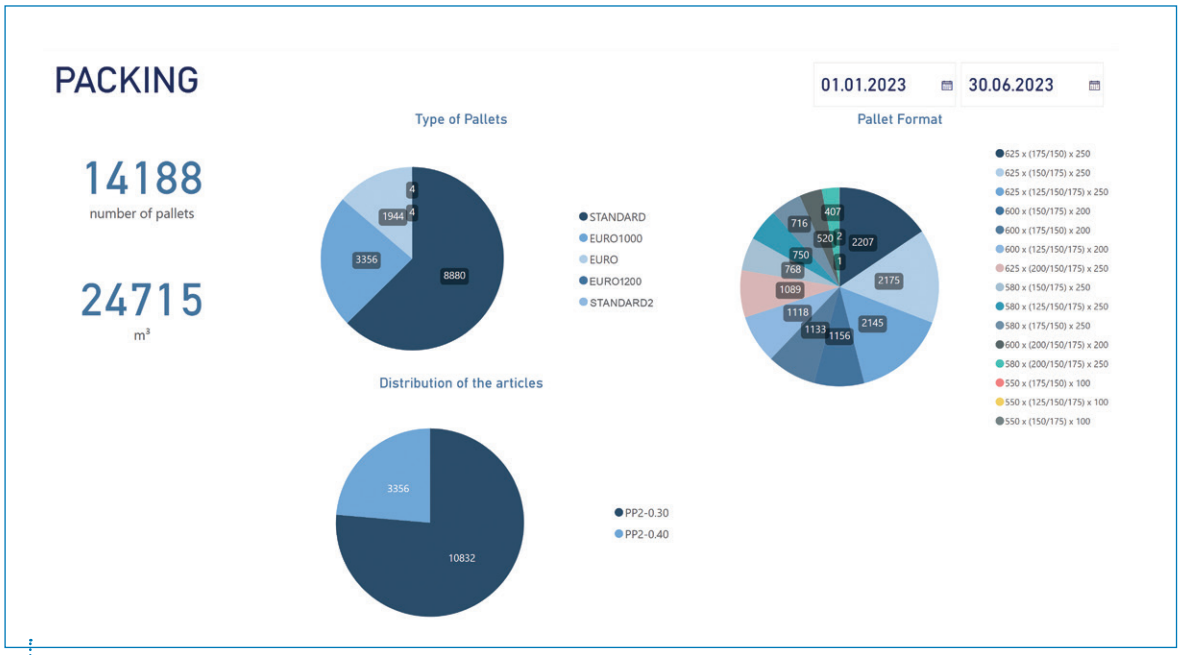
Masa 生产报告系统的评估选项和可视化积极支持计划、控制和监控任务的管理。过程和产品优化总是基于一个系统的方法，有针对性的分析和具体的根本原因研究。通过详细的换班、产品或原材料评估，AAC 生产装置的操作人员可以对优化措施得出深刻的结论，从而提高装置的效率。

结论

停滞不前是一种倒退。Masa 正在进一步开发生产报告系统。目前，Porta Westfalica 的开发团队正在编写一



在规定时间内混合、切割和包装过程的输出



包装过程的详细数值

Masa GmbH
Osterkamp 2
32457 Porta Westfalica
Germany
T +49 5731 680 0
F +49 5731 680 183
www.masa-group.com

个工具，可以记录和可视化每个工厂部分的能源输入和消耗。这将在慕尼黑的 Bauma 2025 上展出。此外，开发团队正在开发一个维护工具来扩展 Masa 生产报告系统，例如。

Masa 赞助商为 AAC Worldwide 的所有读者提供免费下载文章的可能性。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 Masa 公司频道。

Wehrhahn GmbH, 27753 Delmenhorst, Germany

全球独一无二的工厂升级改造

位于罗马尼亚克拉约瓦的 Elpreco SA 是 CRH 集团的下属公司，也是罗马尼亚领先的加气混凝土产品供应商之一。几十年来，一流的产品和可持续发展一直是 Elpreco 的核心竞争力。一支高素质的团队和不断现代化的生产设施使 Elpreco 成为罗马尼亚建筑材料行业的标杆。

由于罗马尼亚建筑材料市场竞争激烈，CRH 和 Elpreco 共同决定投资提高克拉约瓦加气混凝土工厂的生产效率。现代化改造主要集中在现有的配料楼、预养护和蒸压釜区域。

由于之前威翰已经多次成功地为 Elpreco 提供了升级服务，因此 2020 年夏天，Elpreco 再次造访威翰，讨论克拉约瓦加气混凝土工厂的现代化改造就变得顺理成章。计划中的升级有着非常雄心勃勃的目标，因此双方很快就意识到需要应对极大的挑战。然而，当时没有人能想到，这最终会成为一项突破性的发展，为加气混凝土工厂的升级和现代化设定了新的标准。

Jochen Auffarth,
威翰销售经理:

“我为这个非凡的项目感到非常自豪，也为所有那些以个人承诺为其成功作出贡献的人感到自豪。Elpreco和威翰再次证明，创造力、经验和努力工作可以带来超出所有预期的创新解决方案。”

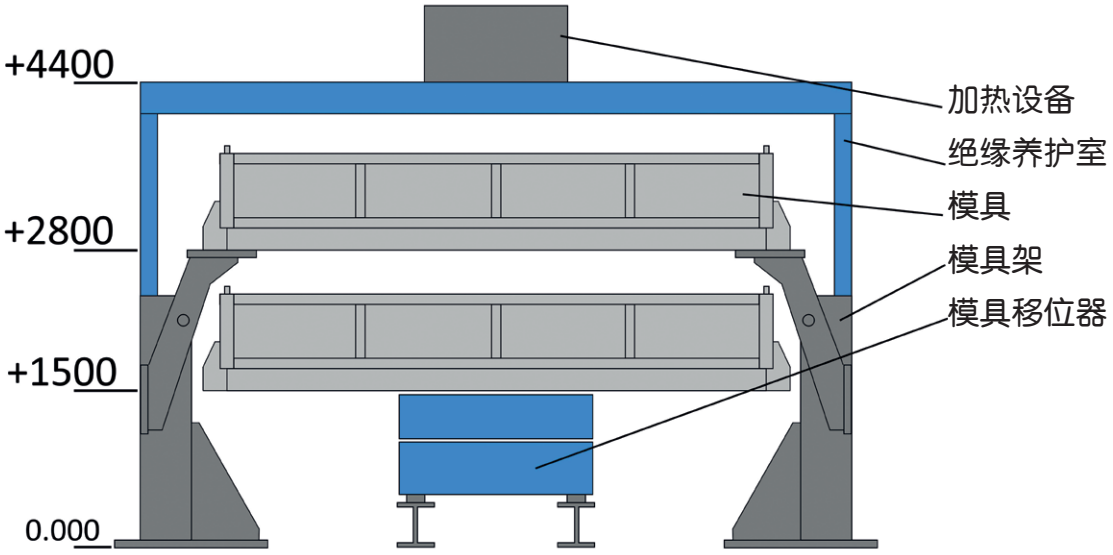
需要解决的问题：大量的劳动力消耗、高架起重机和没有隔热设施

除了提高生产能力和减少整体粘合剂消耗外，改造要求还包括大幅降低劳动力需求。现有建筑的空间有限，在升级过程中需要保持持续的生产，这促使威翰开发新的设计思路以实现客户目标。

原有工厂配备了一个移动式搅拌机，可以在模具之间前后移动。该过程通常是手动进行的，耗时且非常不准确。

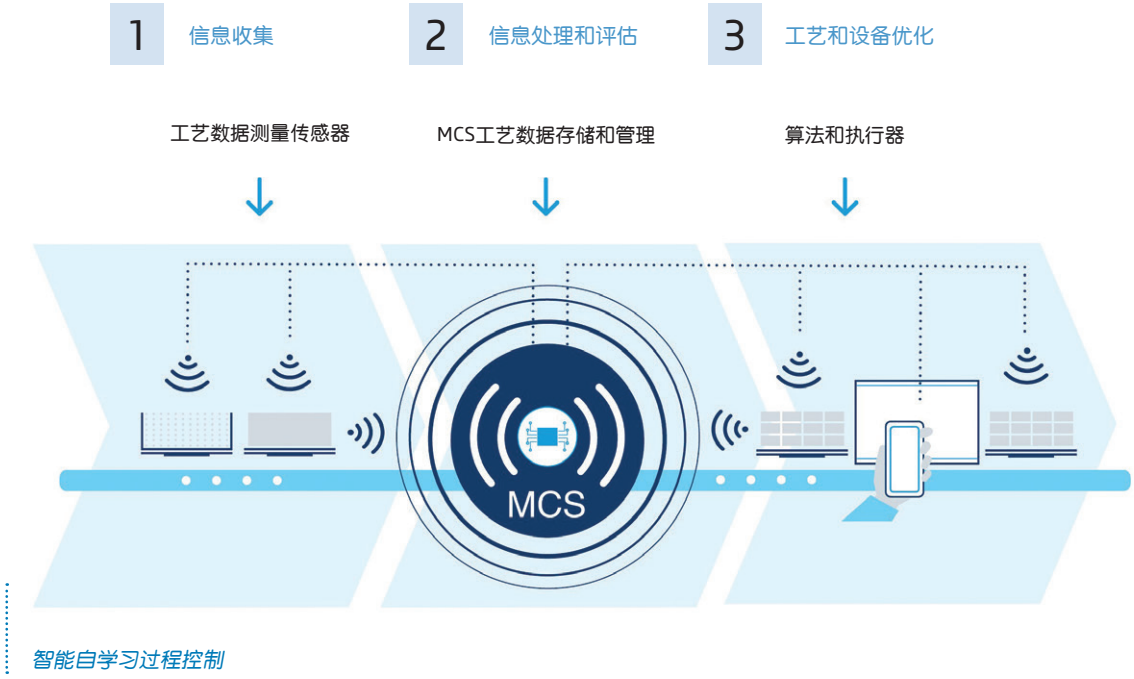
此外，预养护部分是一个完全手动操作的系统，顶

结果：充分利用现有空间。暖空气积聚在升高的预养护室中，下方有运输设备



原始设计草图：模具移位器将浇筑后的模具提升到抬高的预养护室中，热空气在此积聚。可通过检查门进入并检查模具

一体化系统基于三个“智能”模块：



部有一个用于模具运输的大型桥式起重机。在移动式搅拌机将浆料倒入模具之前，模具被手动清洁、涂油和组装。最后，桥式起重机将模具运送到切割线，卸下生坯体进行切割。

整个预养护过程是非常劳动密集型的，由于高架起重机的原因，不可能安装高效的隔热和加热设备，以在预养护过程中保持模具的温度。因此，需要人工将防水布拉到模具上以减缓模具的冷却。

为了实现预期目标，有必要大幅增加模具的数量，但也要为新的搅拌站和全自动预养护工位创造足够的空间，以减少劳动力需求。此外，需要安装可预加热的独立预养护室，以减少整体粘合剂消耗和预养护时间。

威翰和 Elpreco 共同研究了实现目标的不同选择。该项目的具体要求乍一看似乎无法实现，但最终却促使威翰开发出一种全球独特的预养护技术。其想法是，将模具提升到抬高的、预加热的独立预养室中，为悬停模具下方的全自动模具运输系统腾出空间。这样，上升的暖空气将使升高的预养室的加热变得轻而易举，悬停模具下方的自动运输设备将完全消除该部分的大量劳动力需求。此外，适合的预养护温度将有助于显著降低粘合剂的消耗和生产能耗。

尽管该解决方案能满足所有升级改造要求，但 Elpreco 和威翰最初非常谨慎，因为牵扯到新的技术研发和新冠疫情大流行所带来的风险。因此，威翰技术团队制定了许多详细的解决方案，这些解决方案最终表明，长期优势将远远超过现时风险，由此最初的担忧最终转化为双方的信心和信任。

该项目启动时，新冠疫情正处于高峰期。旅行受到限制，供应链不可靠。在设备安装后，旅行限制迫使威翰专家在现场 Elpreco 专家的支持下远程进行大部分调试。通过互联网连接，双方团队共同努力对全线设备进行试

Elpreco和威翰：感谢双方团队的出色合作，项目顺利成功完成

运行和微调，最终保证了每台设备的正常工作。

改造的亮点是全新的威翰主控服务器（MCS）。该智能系统结合了所有工位的生产数据，为用户提供了从生产和能源管理，到质量控制和预防性维护的一系列宝贵信息。

最终，该改造项目成为一个完美的案例，即使在最困难的条件下，强有力的伙伴关系和值得信赖的合作也可以实现雄心勃勃的目标和开拓性的想法。

作为AAC Worldwide的赞助商，威翰为所有读者提供免费下载技术文章的可能性。只需扫描左侧二维码，即可直接阅读所有威翰文章。

SINCE 1892 WEHRHAHN

Wehrhahn GmbH
Mühlenstr. 15
27753 Delmenhorst, Germany
T +49 4221 1271 0
www.wehrhahn.de

elpreco A CRH COMPANY

Elpreco SA
44 Calea Severinului
200609, DOLI Craiova
Romania
www.elpreco.ro

Pmx Labs sp. z o.o., 60-758 Poznan, Poland

现代添加剂-超越水和粘结剂减少的好处

Poromix 是一种用于生产蒸压加气混凝土的液体添加剂。在过去的七年里，他们已经在世界各地的许多工厂中成功地使用，每生产一块面板都会带来好处。这篇文章介绍了添加剂有助于加工和质量超过典型减少的案例。

什么是 Poromix 添加剂

Poromix 添加剂是用于优化 AAC 生产的化学品。它们是在波兰生产的，波兰是 AAC 在欧洲最大的市场。继承波兰几十年来在 AAC 领域的创新传统，现代化学品由 PMX 实验室开发。

化学家在 AAC 有超过 30 年的经验，在此期间，他们在这个问题上获得了宝贵的经验。有了这种对化学过程的理解和增强它们的可能性，Poromix 是专门为 AAC 生产环境设计的。目前有两种主要的 Poromix 类型：Poromix-H 和 Poromix-N。它们是五种成分的混合物，基于 PCE，是从混凝土工业的化学品中开发出来的。

Poromix-H 的 IBC

为什么工厂使用 Poromix

Poromix 在生产中是一个有用的工具，它可以在短期内提供帮助：降低生产成本，提高最终产品的质量，在长期内提供帮助：市场条件和环境。

Poromix 的主要好处是在 AAC 混合料中显著减少了水分，同时减少了总粘结剂（水泥和石灰），以降低成本获得性能更好的产品。这是一个直接的化学效应。

除了经济效益之外，制造商还观察到本文中提到的其他效益。

每个 AAC 工厂都是不同的，因为有些原材料是当地采购的，而且有各种生产技术。然而，主要目标是相同的 - 提供市场的最终产品，满足要求，并产生成本效益。如果一家工厂能够以更低的成本和更高的质量发布产品，这将是提升市场地位的一个重要机会。

市场也变得更加注重环境保护，并以可持续发展和碳中和为目标。水泥和石灰不仅是昂贵的原材料，也是二氧化碳排放的主要来源。随着建筑材料行业面临减少碳足印的巨大压力，这个话题在未来几年将变得越来越重要。因为这个简单的原因，工厂经常寻找添加剂。

检查室内温度上升

以下是来自 PMX 实验室客户的例子，因为他们正在经历各种各样的困难，这些困难在世界各地的许多工厂都很常见。在 PMX Labs 的指导下实现 Poromix，他们成功地克服了这些问题，获得了实质性的优势。

工厂 1: 在 AAC 砂基生产中引入绿色水泥

客户是东欧的一家工厂。总部要求工厂在配方中引入低排放水泥，作为变得更可持续计划的一部分。有一种以肥皂为基础的添加剂被用来帮助改善流量。在用新水泥进行初步试验后，绿色蛋糕在规定的时间内不会变硬。

Poromix-H 替换了混合器中的肥皂，以及铝的脱脂剂。在 PMX 实验室专家的密切指导下，进行了减排：绿色水泥最终减少了 25 公斤，石灰减少了 10 公斤，水减少了 50 公斤 (0.02 w/s 比率)。切割前的温度更高：86,0 ° c，而 84,6 ° c。铸件切割时间在 200-220 分钟范围内保持稳定。

变形后的绿色面板裂纹明显减少。更均匀的结构导致更少的浪费。最终用量的 Poromix-H 是 1,2 公斤的混合器，和 0,2 公斤的铝储存罐。在这两种情况下都使用了现有的化学品给药系统。每批次的成本是 1.4 千克 Poromix-H，成本降低是水泥，石灰和消除肥皂。不用说，客户每生产一块面板就可以节省开支。

后来，客户报告说，与引入 Poromix 之前的产量相比，锅炉的煤气消耗量每月下降 2.9% 。这是因为绿色面板和高压锅中水分减少的结果。这意味着在加工过程中，将水转化为蒸汽所需的能量更少。

客户自豪地称 Poromix 的实施是实现更可持续生产的重要一步。

工厂 2: 铸造到切割的时间限制在砂基生产 AAC 块

客户是中欧的一家工厂。生产过程中没有使用任何添加剂。这是一个富含石灰的配方。铸造到切割的时间是快速的 125 分钟，由于模具数量有限，保持或缩短它是至关重要的。

生产是非常稳定和可控的。石灰斑和软斑块周期性地出现。PMX 实验室进行了旨在降低配方成本的试验。

植物实验室试验

引入 1,2kg 的 Poromix-N，同时减少 10kg 水泥、10kg 石灰和 45kg 水 (~ 0,015w/s)。

由于质量更均匀，使用 Poromix 防止凝结，绿色面板的质量得到改善。白色面板显示出更少的废物和更好的分布毛孔。由于 10 公斤水泥和 10 公斤石灰降低的成本大于 1.2 公斤 Poromix-N 的成本，因此每个面板都节省了成本。

几个月后，工厂的生产经理与 PMX 实验室协商，对配方进行了优化。在不增加生产成本的情况下，固化时间安全地缩短到 115 分钟，减少了日常操作的压力。

使用不适当的化学添加剂的副作用-在绿色砌块的顶部形成泡沫

目前，客户正在努力减少蒸压时间——因为面板内含水量较少——以提高工厂的整体生产能力。

工厂 3: 严重的沉淀和泡沫在面板上的沙子为基础的生产加入灰

客户是欧洲的一家工厂，隶属于一个集团。在更换了石灰供应商之后，它向 PMX Labs 寻求质量问题的帮助。

更换一种关键的原材料突出了工厂多年来的问题，但对旧石灰并不重要。

有一个简单的稳定剂在生产中使用了多年，没有人知道它的功能是什么。由于沉淀作用和不均匀的毛孔分布清晰可见，这些物质没有正确混合。绿色砌块的顶部 (3-5 厘米) 由于稳定剂的极端发泡而实际上是泡沫。密度为 500kg/m^3 时，上下立方体的密度差达 12% ，抗压强度高达 18% 。

当与稳定剂接触时，用于除去氧化铝粉末的肥皂会在渣浆槽中产生额外的残留物。

砌块是水平切割的，通常砌块顶部的软块会在交叉切割区域产生污垢。这通常需要操作人员额外的小心，以准备切开顶部提升。

PMX 实验室进行了试验，最终实现了 Poromix-H。水泥和水分分别减少 20kg 和 30kg (0,015w/s) ，添加剂用量为 1,0kg。旧的添加剂被成功地替换，这只是增加了引入 Poromix 的经济效益。

质量的提高是实质性的：随着质量变得更加均匀，绿色砌块变得更加坚固。泡沫不再生成在顶部，切割过程变得更加顺利和干净。顶部和底部立方体的密度差在 4% 左右，抗压强度为 5% 。

清洗回流泥浆的间隔时间已延长到两年。据报告，在实施 Poromix 之后，泥浆系统的维护变得更加容易，并且由于回流泥浆流量的改善，生产中没有出现停产。

这些变化也产生了明显的影响 - 砌块有更好的孔隙分布，在包装线上废物报告在减少。

在生产试验期间，测量和记录多个绿色砌块变量

在试验期间测量黏度

你们工厂的 Poromix 试验

每家工厂都有可能从 Poromix 添加剂中获益。PMX Labs 提供添加剂的试验，以体验现场优化的可能性。在大多数情况下，组织个人访问是为了最大化努力和陡化学习曲线。

poromix
AAC ADDITIVE

Pmx Labs sp. z o.o.
Wyspiańskiego 14/37
60-750 Poznan
Poland
T +48 603 270 905
www.poromix.eu

Keda Suremaker, Ma’anshan, Anhui Prov., China

从设计到生产：KEDA SUREMAKER在AAC工厂解决方案中的全面技术进步

随着时代的进步，蒸压加气混凝土（AAC）的生产技术经历了翻天覆地的变化，带来了产品质量的显著飞跃。全球的创新者们在 AAC 生产的每一个环节都推动了效率的革新，无论是在工厂的建设还是日常运营中。这些技术进步不仅极大提升了生产效率，还有效降低了能源消耗和成本，进一步巩固了 AAC 在建筑行业中的竞争优势。

KEDA SUREMAKER 在全球 AAC 市场的深耕细作中，深刻洞察到了客户日益增长的需求：他们不仅关注 AAC 工厂的最终交付成果，更重视整个建设过程的体验以及生产流程的高效性。为了满足这些需求，KEDA SUREMAKER 不断探索新技术和方法，致力于利用其研发和技术专长，更紧密地与客户的期望同步。

BIM（建筑信息模型）的起源可追溯至 20 世纪 70 年代，随着计算机辅助设计（CAD）系统的诞生而初现端倪。然而，BIM 的现代形态在 21 世纪初才逐渐成型，这得益于计算能力和软件技术的进步，使得更复杂的建模和信息管理成为可能。

BIM 技术在 AAC 工厂设计中的融合

BIM 技术的融入极大地提升了 AAC 工厂设计阶段的效率与精确度。它使得创建详尽且精确的 3D 模型成为可能，实现了冲突检测，并增强了可视化效果，这对于优化工厂布局和设计决策至关重要。

BIM 在创建 3D 模型方面的应用，使得机械、电气和管道系统能够得到全面的数字化呈现。这种精细的建模确保了所有组件的精确定位与集成，从而将施工过程中可能出现的错误风险降至最低。

图1. 相较于传统的2D布局图，BIM模型在信息传递上更为丰富和详尽

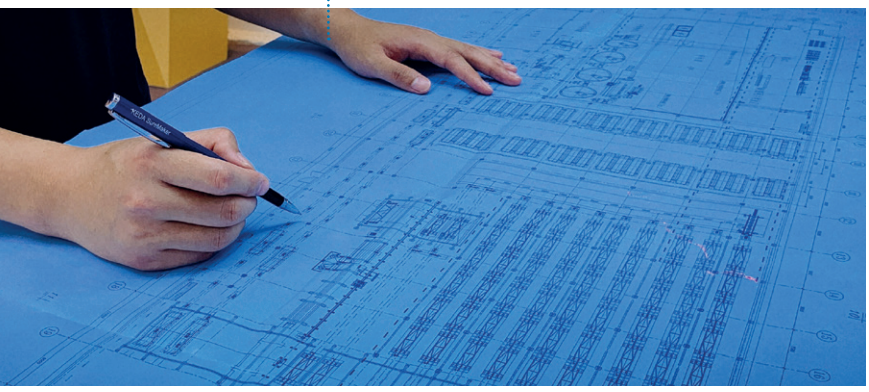


图2. BIM技术以其直观的三维表现力，为设计带来了革命性的变化

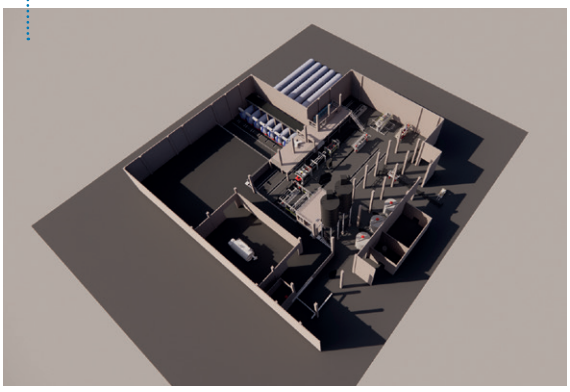


图3. KEDA SUREMAKER在设计阶段就开始运用BIM模型，以避免错误和返工

这些模型涵盖了从生产线布局到机械设备和存储区域的布置。三维可视化的能力让设计师能够确保所有组件能够如预期般协同工作，避免空间冲突。

减少错误，最小化返工

在建筑施工中，错误往往会导致高昂的成本和时间损失。BIM 在减少这些错误方面发挥了关键作用，它通过提供项目精确详细的描述，帮助提前发现并解决潜在的冲突，防止它们在施工过程中演变成严重问题。

通过执行冲突检测模拟，项目团队能够在设计阶段早期识别并解决结构、机械、电气和管道系统之间的干扰。在数字模型中解决这些冲突，可以避免它们在施工现场发生，从而减少返工的必要性。这种预防性的方法不仅节省了时间，还减少了因纠正错误而产生的材料浪费和劳动力成本。

提升可视化效果

BIM 技术通过提供高度详细和逼真的 3D 渲染图，极大地增强了可视化效果。这种改进的可视化有助于所有利益相关者更好地理解设计，并做出明智的决策。例如，通过虚拟工厂漫游，利益相关者可以体验到仿佛身临其境的空间感受。这种能力在 AAC 工厂设计中尤为重要，因为设备和生产线的空间布局对于运营效率至关重要。

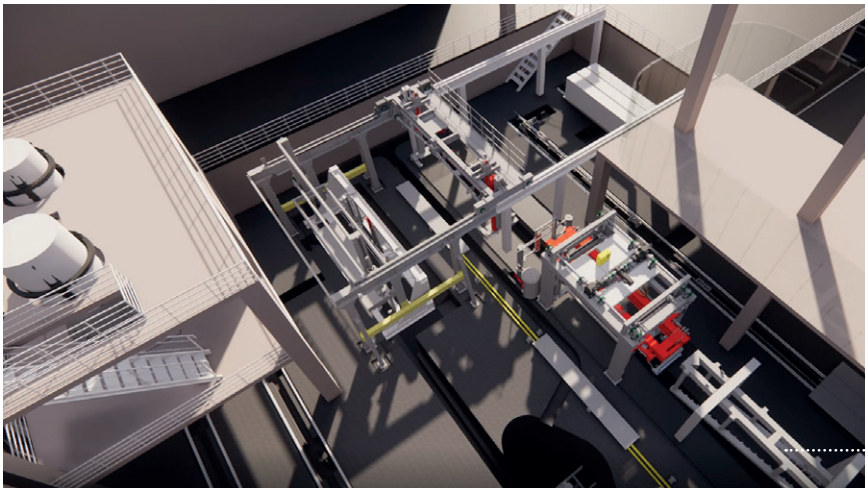


图4. 通过BIM技术，AAC工厂中每个部分的设备位置可以直观展现，为未来的布局优化和调整奠定了基础

通过 3D 可视化工厂布局，设计师可以确保工作流程得到优化，安全标准得到满足，并且人体工程学因素得到充分考虑。

在考虑 AAC 工厂的设计时，蒸压釜、搅拌机和切割机的布局必须经过精心规划，以确保物料流动的顺畅并最小化生产瓶颈。通过在 BIM 模型中创建多种布局方案，设计师可以模拟生产流程，找出能够最大化效率并减少物料处理时间的最佳配置。

随着 BIM 技术的不断进步，它使得 AAC 工厂建设中的实时设计协作、施工进度跟踪等变得更加可行。目前，KEDA SUREMAKER 已经将 BIM 技术集成到部分 AAC 项目的早期规划和设计阶段。这预计将极大提升客户在 AAC 工厂设计和建设过程中的体验。展望未来，KEDA SUREMAKER 计划进一步探索 BIM 技术的广泛应用，并希望将其纳入更多未来的 AAC 工厂项目中。

除了软件应用，KEDA SUREMAKER 始终坚持提供与不同客户特定需求相匹配的定制化流程解决方案。

在蒸压加气混凝土材料生产领域，蒸压加气混凝土砌块是以硅质材料（如黄砂）和钙质材料（石灰和水泥）为原料，经配料计量、搅拌浇注、静养切割、蒸压养护等工序，而制成的多孔混凝土制品。蒸压加气混凝土板材则是在蒸压加气混凝土砌块内预置一定规格的钢筋网笼，形成内含钢筋网笼的多孔混凝土制品。然而，在蒸压加气混凝土砌块或板材的生产过程中，硅质材料与钙质材料经高温蒸养时会发生水化反应，使得砌块或者板材成品粘黏到一起，因此需要对砌块板材成品进行分掰处理。

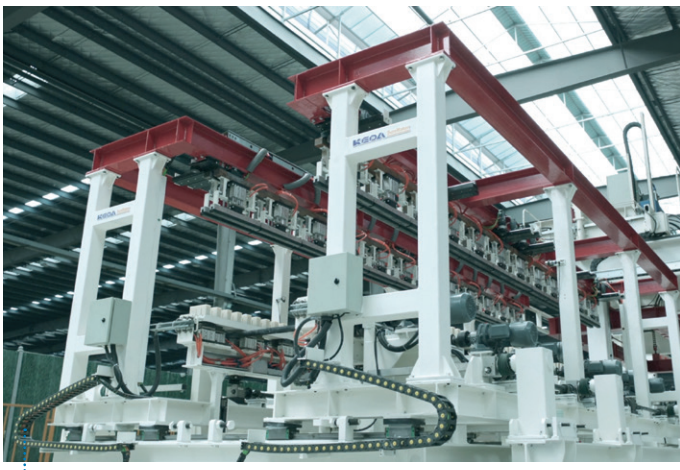


图5. KEDA SUREMAKER自主研发的AAC湿掰机

传统的蒸压加气混凝土砌块板材生产线中，通常对蒸养完成后的砌块板材成品进 行分掰处理，称为“干掰”。但是，采用“干掰”工艺时，由于砌块板材成品相互之间的粘黏力较大，需要较大的分掰力才能将砌块板材成

图6. 智能双侧同步分离技术显著提高了生产效率

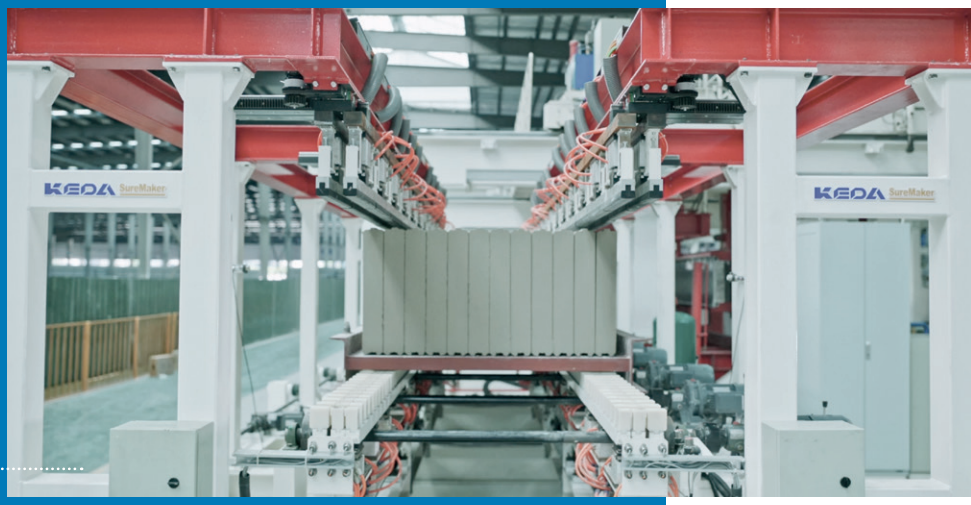


图7. 坯体经湿掰后，蒸养时间将缩短，从而减少蒸汽能源的消耗

品分掰开，容易导致成品受损，尤其是对于薄长板，“干掰”极容易损坏成品而造成掰分失败。另一种方式则是在砌块板材蒸养前，对砌块坯体半成品进行分掰处理，称为“湿掰”。“湿掰”由于是掰分半成品，且坯体未发生高温水化反应，半成品之间的粘黏力较小，适合掰分处理，尤其适合薄长板的掰分。

KEDA SUREMAKER 认识到市场对湿掰工艺对需求，并推出了一套全新自研的 AAC 湿掰分解决方案。该解决方案采用了立切 - 湿掰 - 卧蒸的工作流程，具体步骤如下：

1. 切割后的坯体经翻转台翻转九十度后转运至格栅平蒸底板上
2. 由吊机将载有坯体的平蒸底板转运至输送辊道上。
3. 输送辊道电机驱动载有坯体的平蒸底板前往分掰工位。
4. 坯体就位后，分掰机夹头根据设定好的分掰厚度自动定位，双边夹头同步动作进行分掰，直至整个坯体分掰完毕。

为了优化这一流程，KEDA SUREMAKER 开发了一款专门用于提高生产效率的湿掰机。该设备的关键特性包括：

1. 采用伺服电机驱动，保证分掰精度及动作柔和性；
2. 智能双边同步分掰，提升分掰效率；
3. 夹头可实现快速切换，适应不同规格砌块与板材分掰；

KEDA 保证制造商致力于创新和以客户为中心的解决方案，这明显体现在其整合了 BIM 等尖端技术和砌体分离等先进工艺技术的开发上。通过不断完善其技术能力和提供量身定制的解决方案，KEDA 保证提高了 AAC 工厂建设的效率和质量。随着该公司继续探索和实施新技术，它仍将引领市场，为客户提供全面的、高性能的 AAC 生产系统，以满足全球建筑行业不断发展的需求。

Keda Suremaker 赞助商为 AAC World-wide 的所有读者提供免费下载文章的可能性。只需用您的智能手机扫描二维码，即可直接访问 **Keda Suremaker** 公司频道。

Keda Suremaker
2887, Tianmen Rd
Economic and Technological Development Zone
Maanshan City, Anhui Province
China
T +86 0555 2113600
www.keda-suremaker.com.cn

蒸压加气混凝土板构式住宅示范工程的设计与应用

● 管仁彪 方鹏威
浙江杭加泽通建筑节能新材料有限公司

通过示范工程，从住宅建筑模数化设计入手，对一种蒸压加气混凝土板构式住宅进行了标准化建筑、结构、围护体系设计。为实现蒸压加气混凝土板构式住宅的模数化、标准化、系列化和装配化，初步实现住宅产业化。工程主体结构采用蒸压加气混凝土芯板为承重墙；楼板和屋面板选用蒸压加气混凝土单板和叠合板，施工阶段不需铺设模板，可减小现场作业量，有效缩短工期；外墙板采用组装大板形式进行安装，与普通红砖加外保温相比，具有轻质、节能、安装速度快，墙板缝隙少、墙板厚度小、有效房间使用面积大、抗震性能好等优点。

传统蒸压加气混凝土板的应用主要是在建筑的围护结构，如内外墙板、楼板等，较少应用在承重墙。国内对配筋加气混凝土板大面抗弯研究较多，80 年代就提出了抗弯承载力的计算公式 1。与砖混和钢筋混凝土结构相比较，蒸压加气混凝土板构式结构具有自重轻、抗震性能好、经济性好、现场湿作业少、无噪声，材料可循环利用、便于工厂化生产和标准化制作、可现场装配的优势，是节能减碳、环保绿色的生态低碳住宅，与建筑工业化、装配式建筑的所提要求一致，符合建筑碳达峰、碳中和的发展战略。

目前，蒸压加气混凝土砌块应用于低层住宅在砌体结构体系上已经较成熟 2，但作为装配式构件的蒸压加气混凝土板材作为结构体系应用较少，相对滞后。如板材仍以横装大砌块的方式作为承重墙应用 3，楼板仍以现浇钢筋混凝土为主，装配化效率非常低。本文以一幢一层和一栋二层蒸压加气混凝土板构式住宅示范工程为契机，重点对建筑模数化、结构装配化、围护保温一体化和构造节点等关键技术进行应用研究，提出较为实用的分析设计方法，指导蒸压加气混凝土板构式住宅的设计与施工。

建筑设计

户型平面设计

蒸压加气混凝土板构式体系住宅与传统的住宅不同，它要求住宅建筑体系模数化以便于构件的加工和现场的安装。模数化是将建筑设计、施工以及构配件制品生产联系，创建了一条高效率、高质量的道路，是建筑设计标准化、系列化和工业化的前提 4~5。

示范工程建筑平面图如图 1 所示，分为左右两户小型民居，左侧为户型一，右侧为户型二。 其中户型一一层为一室一厅一厨一卫，二层为三室一卫，建筑面积为 105 ㎡；户型二为单层建筑，分为两室一厅一厨一卫，建筑面积为 60 ㎡。建筑在设计中严格以 600mm 板材宽度为参照。实际生产建设中建筑平面会依据相应板材排版情

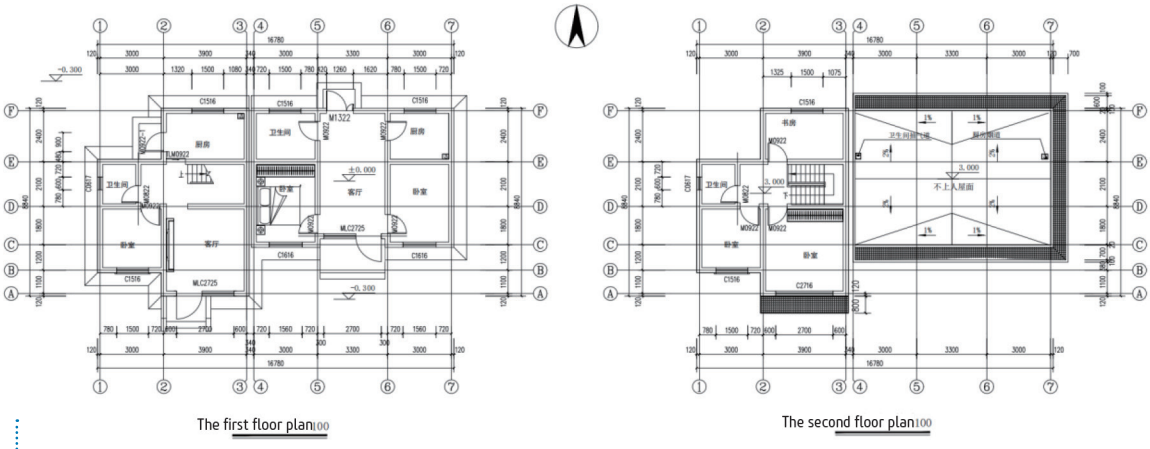


图1：示范工程建筑平面图（单位：mm）

况，墙体厚度等要素进行灵活调整。

示范工程中 ALC 板材的宽度设计通常遵循一定 600mm 的模数，按模数设计减少了板材切割和损耗提高材料的利用率，达到了减少浪费从而节省成本，且使得施工更加便捷高效，模数设计还增强了建筑结构的稳定性。

示范工程中墙体板材基本以 600mm 板材为模数，内部空间跨度多为 3900，3300，3000，2400，2100，1800 等整模数和 1/2 模数，其中厨房（3000*2400）卧室（3000*3900）卫生间（3000*2100）等，模数化情况下方便对功能房间内设计进行标准化定位。

立面设计

建筑立面高度以 100 为模数设计，样板房工程层高定为 3 m，女儿墙高 0.8 m，建筑总高度为 6.8 m。

示范工程设计

结构设计

本工程结构主体采用蒸压加气混凝土板构式结构，蒸压加气混凝土承重墙平面布置如图 2 所示。结构安全等级为二级，设计使用年限为 50 年，该抗震设防烈度为

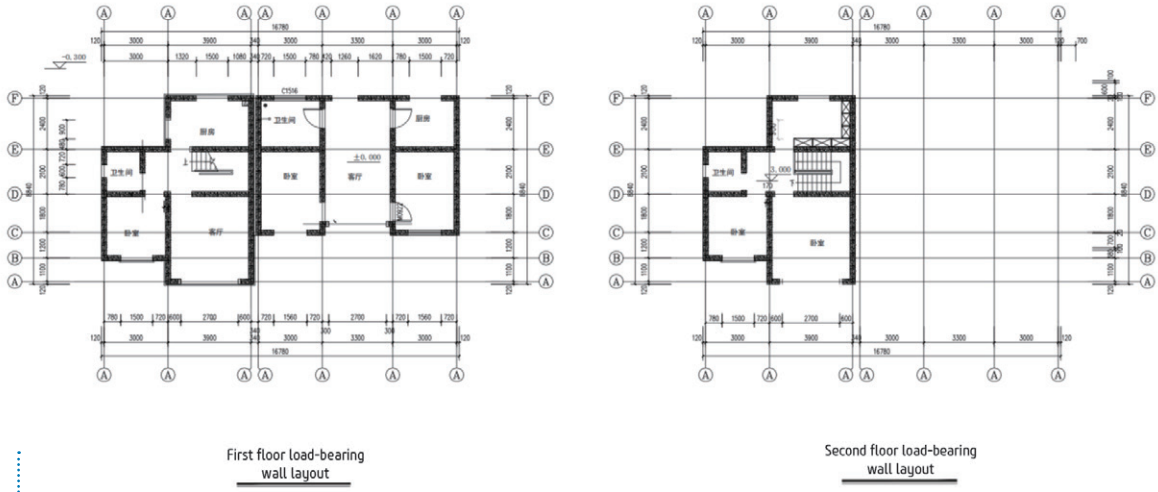


图2：承重墙布置图（单位：mm）

7 度，地震分组第三组，基本地震加速值为 0.10g，特征周期 0.45s，Ⅱ类场地。基础采用钢筋混凝土条形基础，地基承载力特征值 fak=100KPa。

蒸压加气混凝土承重墙板的设计厚度为 240mm，楼板与屋面板采用蒸压加气混凝土单板和蒸压加气混凝土叠合板两种形式，楼板搭接在圈梁上甩筋连接。墙板和楼板均采用 B06A5.0 级别的材料。

本工程应用 ABAQUS 有限元软件进行结构分析，其中有限元模拟蒸压加气混凝土采用 C3D8R 单元。可变荷载标准值选取如下：楼面 2.0KN·m^2，楼梯间 2.5KN·m^2，不上人屋面 0.5KN·m^2，卫生间 2.0KN·m^2，露台 2.0KN·m^2，基本雪压 0.25KN·m^2，基本风压 0.35KN·m^2。

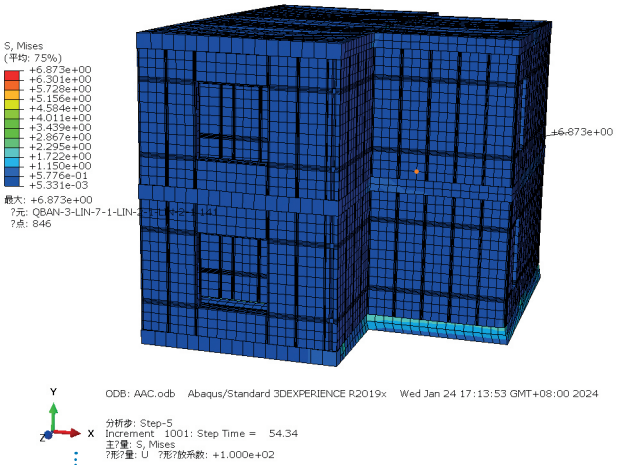


图3：ABAQUS模型分析

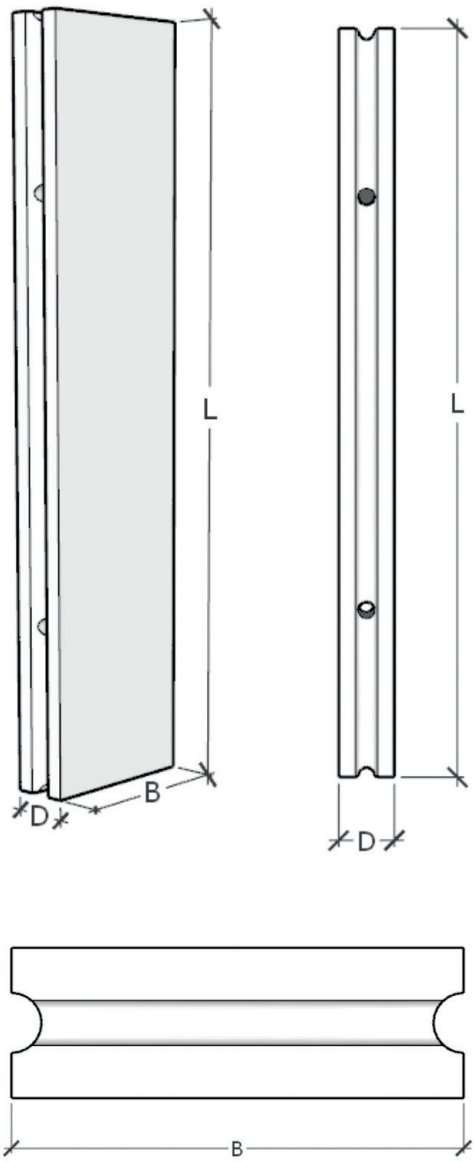


图4：蒸压加气混凝土芯板示意图

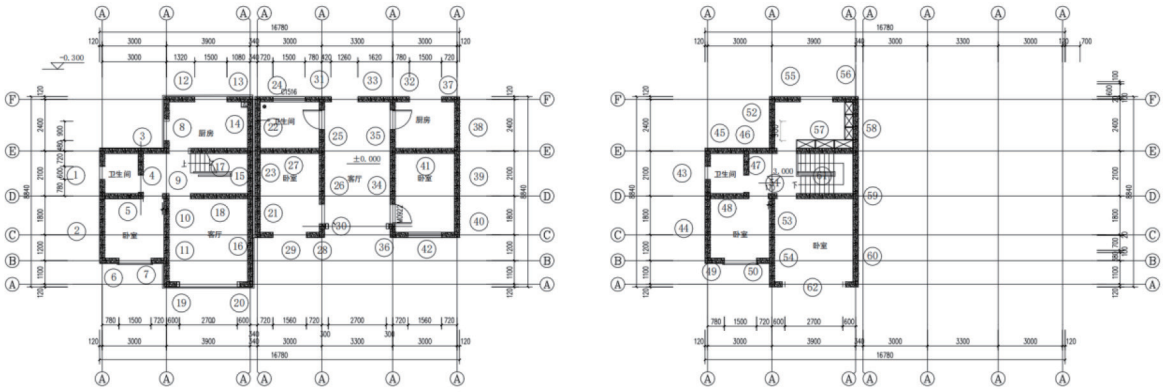
利用有限元分析软件 ABAQUS 建模分析如图 3 所示，地震荷载采用地震反应谱分析法计算。

结构体系模型在罕遇地震作用 El-centro 波输入下最大 Mises 应力均未达到混凝土极限抗压强度。结构体系具备较好的荷载传递效果，结构体系在受震后最大位移角均在 1/1000 以内，未出现危及人身安全的结构损伤，表明该结构体系整体安全可靠。

围护体系设计

外墙板设计

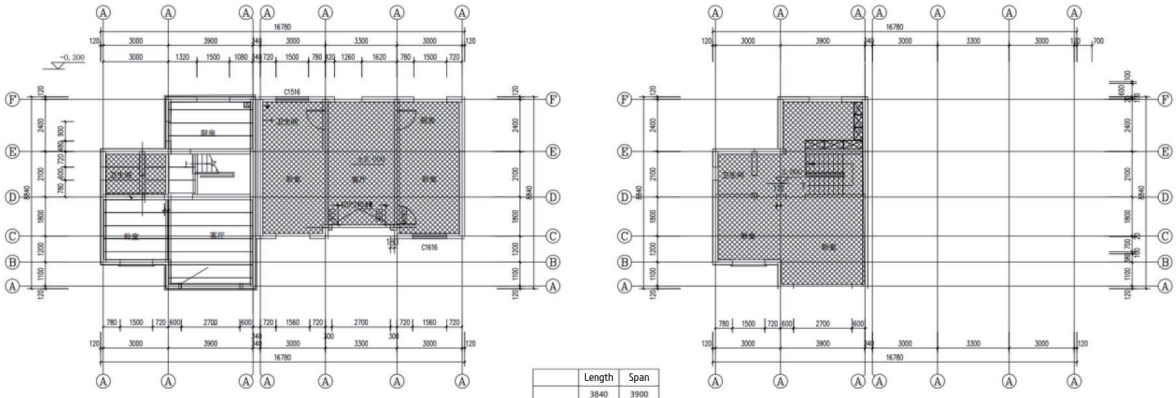
示范工程采用了高性能蒸压加气混凝土芯板，与普通的加气混凝土外墙板相比，具有节能性能好、安装速度快，墙板缝隙少、墙板厚度小、有效房间使用面积、抗侧力性能好等优点。高性能蒸压加气混凝土芯板的采用 B06A5.0 级别蒸压加气混凝土，导热系数为 0.13W/（mK），



First floor
wallboard layout

Second floor
wallboard layout

图5：示范工程组装墙板拆分布置图（单位：mm）



First Floor plan 1:100

Second Floor plan 1:100

	Length	Span
ALC Floor	3840	3900
	2940	3000
	1210	1250
ALC Plywood	3840	3900
	3260	3300
	2940	3000
	1540	1540
	940	940

图6：示范工程楼板布置图（单位：mm）

厚度为 240mm，墙体的整体传热系数为 0.6W/ ㎡K，符合《农村居住建筑节能设计标准》的外墙传热系数要求。芯板带有纵横两个方向的联通芯孔，如图 4 所示。

本工程的一个建筑开间为一块组装墙板，每层均布置块墙板，组装墙板布置平面图如图 5 所示。本示范工程共制作了 62 块蒸压加气混凝土组装墙板，主要应用于一层所有墙板有 42 块；应 用于 2 层有 20 块。所有外墙板宽度均以 600mm 模数进行设计。

楼板、屋面板的设计

目前，我国农村住宅的楼板（屋面板）以采用现浇钢筋混凝土楼板、预制叠合楼板为主。现浇钢筋混凝土楼板应用较多，需要现场支模、绑钢筋、现浇混凝土，待混凝土达到设计强度后再拆除模板，具有现场湿作业多、施工周期长和人工费用高等不足，难以实现农村住宅快速装配化。

示范工程采用了蒸压加气混凝土单板和叠合板两种

图7：组装墙板节点示意

形式，以单板作为楼板，以叠合板作为屋面板。叠合板是在蒸压加气混凝土楼板（厚 175mm）上浇筑钢筋混凝土叠合层，相比普通混凝土预制叠合板，作为底板使用的蒸压加气混凝土楼板施工阶段整体刚度大，在运输及施工过程中不易折断，实现工厂化标准化、模数化制作，施工阶段不需铺设模板，可减少现场作业量，有效缩短工期，相比预制叠合板与普通现浇楼板，经济效益十分明显 5。叠合层便于穿电气等管线，板缝在浇筑混凝土后形成销栓以增强新、老混凝土的结合。

示范工程蒸压加气混凝土单板和叠合板的平面布置图如图 6 所示，使板尽量沿短跨方向布置。

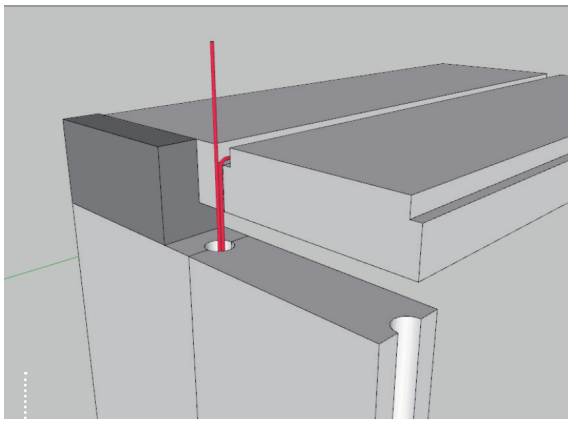


图8：楼板节点示意图

节点与构造设计

墙板节点设计

蒸压加气混凝土芯板形成的板构式建筑具有纵向和横向芯孔构造，通过插筋灌浆方式使各个配筋条板形成整体。

本工程为了方便现场施工，预先在工厂把单块条板组成了单元墙一个建筑开间为一块墙板，每层均布置相应数量的墙板，组装墙板的组合节点如图 7 所示。

楼板节点设计

蒸压加气混凝土单板和叠合板的整体刚度较好，设计时可按常规蒸压加气混凝土受弯构件设计，叠合板按照叠合层混凝土受压，板内钢筋受拉的平衡公式计算。叠合楼板的蒸压加气混凝土底板厚度不易小于 125mm 如图 8 所示。

本工程蒸压加气混凝土板用量为 104m³，总建筑面积 165 ㎡。现场主体施工为 9 天。最终完成效果如图 9、图 10 所示。

结论

本工程从住宅建筑模数化设计入手，进行标准化结构体系设计，选用工厂预制大板方式，集成墙板作为外墙板单元，优化安装施工工艺，以期实现城镇蒸压加气混凝土住宅的模数化、标准化、系列化和装配化。

1. 建议取平面模数 600mm 进行设计，在设计过程中表现出适度的标准化及相对灵活的协调作用。

2. 高性能蒸压加气混凝土芯板的保温、节能效果好，通过新型带水平孔的构造可以实现多块板材的组合抗侧力性能。

3. 蒸压加气混凝土单板和叠合板应用，提高楼板、屋面板的保温和隔音性能，可工厂化制作、规模化生产，免模板、整体性好、施工方便、工期短、建筑质量

图9：示范工程完成效果图（西南）

图10：示范工程完成效果图（东南）

可控性高。

参考文献：

1、 过镇海． 常温和高温下混凝土材料和构件的力学性能［M］． 清华大学出版社

2、 中国工程建设协会标准《蒸压加气混凝土砌块砌体结构技术规范》CECS289-2011 ［S］．中国计划出版社

3、 徐春一，黄鹏，阎磊 ALC 板构砌体抗压性能试验 ［J］桂林理工大学学报 2022-02-03

4、 温殿波 原瑞增 基于 ALC 墙板的装配式轻钢结构农房标准化户型研究 ［J］河南科技 2018-05-05

5、 李志龙 程才渊 蒸压加气混凝土楼板抗弯性能试验与有限元理论分析 结构工程师 ［J］2014-02-28

Hangjia Xincai Ldt.
Zhenjiang - Hangzhou -
Fuyang Qu Yushanxiang Yushan Gongyeyuan
China
T+86 15188816909
454243010@qq.com

Lissmac Maschinenbau GmbH, 88410 Bad Wurzach, Germany

更快的砌砖速度

多做少做 -LMK 400 GA 400 V 电动驱动和无线电遥控是这种日常效率定义的一个理想例子。安装在墙上的起动器可节约工作时间和体力，可触及范围大，起吊时强度大，尺寸小，特殊性：可固定到墙的边缘。

密闭空间、交付日期和沉重的、笨重的负载——紧张的施工现场压力是不可避免的。Lissmac LMK 400 GA 小型起重机吊钩高度为 5 米，可在作业过程中放松并提高职业安全性。设计的重点在于五个接头元件，这使得吊杆能够以极其节约空间的方式贴附在起重机电杆上，或者延伸到整个 5 米范围内。这是一个从实践经验中成熟的发展，即使是在现有砖石结构正前方，也能够以稳定的抓力精确定位重型构件。

具有400V电力驱动和无线电遥控的LMK 400 GA是这种日常效率定义的理想例子。LMK 400 GA符合最新机械和安全指令的所有要求

高效，特别是在空间有限的情况下

Lissmac 开发的铰链臂是在有限空间中进行轻重量同时精确处理大型和重型块体的理想解决方案。装配有铰链臂的砖匠起重机非常高效，特别是在建筑物之间的间隙上进行施工以及在城市中心进行施工时，其较长的行程和载重能力使其能够驶过高度达 1300 mm 的石托盘和其他障碍物。大的球形回转环确保了 360° 的平稳旋转，即使在臂端最大负载 400 kg 的情况下。驱动装置、伸缩式转轮和手拉葫芦以电动方式工作。操作员通过标准无线电遥控器方便地进行控制。有两种提升速度（2.0 和 8.0m/min）可用。所有驱动器均配备。

高品质的工艺保证了较长的使用寿命和可靠的操作，即使在苛刻的使用条件下，在租赁园区。框架和底盘镀锌，可以承受生锈和最恶劣的操作条件。易于维护的设计确保快速方便地接近所有维修点，如保险丝、润滑点和手拉葫芦。LMK 400 GA 符合最新机械和安全指令的所有要求。

紧凑舒适

Lissmac 机器的一个特点是出色的人体工学，而且它不是从墙上工作开始的。在电动液压泵的帮助下，LMK 400 GA 小型起重机可以在短时间内进行安装和拆除，而不需要任何努力。只需简单几步即可快速（拆卸）装配链式起重机。在运输过程中，配有铰链式起重臂的小型起重机因其紧凑的尺寸而受到青睐。巧妙的结构可以折叠成 2400/2400/2350 毫米（长宽高）的立方体。有砟时自重为 2780 kg，无砟时自重为 1310 kg。使用四个重量约为 365 kg 的重物进行压载。在小型起重机的前部和后部区域，框架上有紧固选项，用于使用拉带固定负载。起重机吊钩和铲车开口简化了施工现场的运输和安装。

Lissmac 的 CT 产品经理 Roland Gaile 解释说：“快速建墙体，解决了建筑施工中的两个核心问题：高昂的成本和劳动力短缺。有了 LMK 400 GA，Lissmac 为有限的施工现场提供了最有效的解决方案，即大型设备不在适当的位置，而手工作业又太重又太慢。”

LISSMAC

Lissmac
Lanzstr. 4
88410 Bad Wurzach, Germany
T +49 7564 307 0
www.lissmac.com

数千平方米的AAC用于翻新爱沙尼亚国家图书馆

数千平方米的 AAC 用于翻新爱沙尼亚国家图书馆，由建筑师 RaineKarp 设计，在塔林建造，于 1993 年竣工，正在进行全面翻新。在工程实施过程中，在这座对爱沙尼亚国家具有特殊意义的建筑中，使用 Bauroc 蒸压加气混凝土砌块建造了新的隔墙。

国家图书馆是爱沙尼亚人民最具代表性的图书馆，是向所有人开放的地标建筑物：这里提供教育方案，藏品包括在爱沙尼亚出版的所有书籍、杂志和其他出版物，也有外国文学作品。此外，国家图书馆提供了爱沙尼亚法律文献最全面的藏品之一。书籍、乐谱和传声器可以租赁借回家。

这座于 1993 年竣工的建筑在建筑学上是如此的突出，以至于它已经被列入了遗产保护之下。然而，这些年来，国家图书馆显然急需实现现代化：在其存在的三十年中，只有技术系统得到了更广泛的更新。由于信息技术的迅速发展，重建也是必要的——在 1993 年，现代音频、视频和网络技术提供的可能性是难以想象的。

改进内容

室外露台的更新和室内建筑的变化将很快为建筑提供一个新的角度，将其融入城市环境。“我们不得不找到一个解决方案，以调和我们对受遗产保护建筑的期待，以方便参观者的方式设计房间方案，”作为合同当局代表的建筑重建项目经理说。

在重建的建筑中，原来设计中不存在的封闭区域已经投入使用，并向参观者开放；一些例子包括露台和容

Proc AAC产品已被证明在建筑现场环境中是必不可少的：重量轻，具有良好的耐火性能，并符合建筑物理要求

考虑到建筑物的承重能力，平面设计师不得不找出尽可能轻的内墙结构和满足要求的最佳解决方案。AAC是最佳解决方案

纳剧院和多功能会议中心的塔楼大厅。

“生活正在发生变化，我们需要越来越多地关注教育活动，关注年轻人。重建后的大楼里有整整一层楼都是这样，”项目经理指出。“举个例子，为了迎合现代的需要，所有的会议室都搬到了大楼的中间以及窗户旁边的区域，以便呆在那里和参加教育活动。”

Proc 蒸压加气混凝土制品

在决定国家图书馆新隔墙的建筑材料时，选择 Proc AAC 产品；建筑中使用了数千平方米的材料。

“技术参数是合适的，符合要求。材料易于使用和防火，”合同当局的代表说。“这也是建筑商的建议，因为安装几乎是万无一失的，而且你可以肯定结果。”

在这一过程中，遗产保护要求被考虑到了毫米：从外部来看，整个建筑体积都在视觉上得到了保护，尽管在建筑内部增加了新的功能和系统，但新的解决方案与原来的想法恰好地吻合。

“Proc 蒸压加气混凝土产品已被证明在我们的现场环境中是必不可少的：重量轻，具有良好的耐火性能，并符合建筑物理要求。关于与 Proc AAC 的合作，我们的感受也只有积极的 - 在需要时，我们总是能够提供迅速、专业知识和建议。作为合作伙伴，Proc 在需要帮助时会一直为建筑商提供帮助，”建造商董事会成员 Ehitus5CO 说。

面临的挑战

与以往一样，大规模重建伴随着惊喜，有好有坏。

“从遗产保护的角度来看，这个图书馆是最近才建造的，有那么多的档案资料可以找到。我们有机会研究不同版本的设计文件，甚至是结构细节的描述”，该项目起草方建筑局 Sirkel&Mall 的一名代表说。“不幸的是，有时会发生这样的情况：当建筑商打开一个结构时，面板的方向并不像预期的那样。我们不得不进行一些集思广益，以找到向前推进的最佳方法。”

“考虑到建筑的承重能力，我们不得不找出尽可能轻的内墙结构和满足要求的最佳解决方案。Proc 砌块产品重量轻，便于建造防火区和竖井，因此这种材料是这种建筑的合适选择，”建筑师确认。

根据建筑商 Ehitus5CO 董事会成员的说法，这些惊喜主要来自旧建筑的特殊特征：“与前苏联时代最后几年不均衡的施工质量特征和不符合原设计的做法一直造成一些干扰。此外，由于如此长的施工期，合同当局的需求不断变化，这反过来导致了对源数据的大量修改，例如，将建筑转换为区域。此外，俄乌战争相关的危机和 Covid 危机的余震和施工期长相吻合。实际上，这并不容易。”

重建工程完工后，可为3000名访客提供服务，而不是目前的800名访客

经过重建的国家图书馆将于2027年向参观者敞开大门

团队成员

建设项目的完成是一项重大的共同努力：85 多位建筑师和工程师代表了近 20 家不同的公司，国家图书馆和国家档案馆的管理和分级人员，Riigi Kinnisvara AS 作为知识丰富的合同权威，塔林理工大学的高级研究人员作为仓库室内气温顾问，以及塔林遗产委员会的专家参与了该项目。还包括一名声学专家以及一名在施工过程中对业主进行监督的人员。

据总承包商董事会成员介绍，国家图书馆的重建工作即将进入最后冲刺的阶段，可以说：“还有很多收尾工作、技术系统和设备安装、系统开车和测试工作要做。”

重建后的国家图书馆将于 2027 年向参观者敞开大门：重建工程竣工后，每天可接待 3000 名参观者，而不是现在的 800 名。

bauroc
BUILDING SOLUTIONS

Bauroc AS
Rakvere vald
44209 Andja
Estonia
www.bauroc.eu

AAC 蒸压加气混凝土 中国 数码版

www.aac-china.digital.com

管理层:
Dr. Holger Karutz · Alexander Olbrich 工程博士

总编:
Michael von Ahlen 工程硕士(FH) editor@aac-worldwide.com

编辑:
Mark Küppers 工程硕士
Hans-Dieter Beushausen 教授
Juergen Glaesle 工程硕士

DipL.-Ing. (FH)
Michael von Ahlen

DipL.-Ing.
Mark Küppers

Prof.
H.-D. Beushausen

DipL.-Ing.
Juergen Glaesle

广告:
德国总部联系人
Gerhard Klöckner sales@aac-worldwide.com

中国公司联系人
Jinying Zhang asia@aac-worldwide.com

设计:
André Besgens production@ad-media.de
Carmen Frick

会计:
Sandra Borchert · Maurice Borchert accountancy@ad-media.de

订阅服务:
Maurice Borchert subscription@ad-media.de

展会负责人:
Bahram Ghaleh events@ad-media.de

外部数据保护专员:
Ben Green Consultancy UG dataprotection@ad-media.de

年度订阅（4期）:
免费

银行信息:
德国银行，账户号: 6800080, BIC: 370 700 24
SWIFT CODE: DEUTDEDBKOE, IBAN-No.: DE88370700240680008000

总部地址:
ad-media GmbH · Industriestraße 180 · 50999 Cologne · Germany

AAC中国（数码版）

Zhang Jinying · 联系电话 +86 13920414614
asia@aac-worldwide.com

合作方:

本刊保留所有权利。未经版权方事先许可，不得将本刊物的任何内容复制、储存于检索系统内，亦不得以电子、机械、影印、录音或其他任何形式或方式进行传播。
提交文本和/或图片材料(以下简称“材料”)的作者授予ad-media不受任何时间和地域限制出版上述材料的非独占权利。上述授权这不仅适用于ad-media所发行的刊物，也适用于与ad-media及其雇员合作的其他国际行业印刷出版物及线上出版物（包括智能手机的移动应用等）。
作者确保其拥有其对ad-media所授权材料所所必需的权利。根据这些一般通用条款，作者承担第三方因使用材料而提出的所有索赔。ad-media对作者提交的材料内容的正确性不承担任何责任。本期刊所表达的观点均为作者观点而非出版方观点。出版方亦不为广告中的任何主张背书。

出版商:
ad-media
地址：Industriestr. 180 · 50999 Cologne · Germany
电话： +49 2236 962390 传真 +49 2236 962396
info@ad-media.de · www.ad-media.de
www.aac-worldwide.com

其他出版物:

《CPI国际混凝土生产厂》/《CPI worldwide》是混凝土行业杂志，在世界各地有10多种语言和地区版本发行。CPI worldwide面向的读者为混凝土行业的经营者。CPI worldwide刊物内容与混凝土工艺、混凝土产品、混凝土管和预制混凝土相关。

www.cpi-worldwide.com